

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 725**

51 Int. Cl.:

F23G 7/08

(2006.01)

F23L 7/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07251175 .1**

96 Fecha de presentación: **20.03.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **1840462**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **03.10.2007**

54 Título: **APARATO DE ANTORCHA.**

30 Prioridad:
27.03.2006 US 390953

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.02.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.02.2012

73 Titular/es:
JOHN ZINK COMPANY,L.L.C.
11920 EAST APACHE
TULSA, OK 74116, US

72 Inventor/es:
Hong, Jianhui;
Wilkins, James;
White, Jeff William y
Poe, Roger L.

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 374 725 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 de antorcha.

- 5 El presente invento se refiere a un aparato de antorcha mejorado y más específicamente a un aparato de antorcha eficiente asistido por vapor.

10 Los aparatos antorcha para quemar y deshacerse de los gases combustibles son bien conocidos. Los aparatos antorcha están normalmente montados en chimeneas para combustión de los gases sobrantes y están situados en plantas de producción, refinado, procesamiento y similares para deshacerse de los gases de desecho inflamables o de otras corrientes de gases inflamables que por algún motivo son desviados a, incluido pero no limitado a, ventilación, paradas, averías y/o emergencias. Los aparatos antorcha son muy importantes en el caso de emergencias en plantas tales como fuegos o caídas de tensión y un sistema de antorchas funcionando correctamente es un componente crítico para impedir la destrucción de la planta en cualquiera de las anteriormente mencionadas o en otras circunstancias.

15 Es generalmente deseable que los gases inflamables sean quemados sin producir humo y típicamente es obligatorio un quemado sin humo o sustancialmente sin humo. Un método para realizar un quemado sin humo consiste en suministrar aire de combustión con una bomba de chorro de vapor que a veces es denominada un eductor. El aire de combustión asegura que el gas inflamable se oxide totalmente para impedir la producción de humo. De este modo, se usa el vapor normalmente como una fuerza motora para mover el aire en un aparato de antorcha. Cuando se suministra una corriente de aire suficiente, y el aire suministrado se mezcla bien con el gas combustible, la mezcla vapor/aire y gas inflamable puede quemarse sin producir humo. En un aparato de antorcha típico solamente se suministra una fracción del aire de combustión requerido mediante la fuerza motora de una máquina soplante, una bomba de chorro que usa vapor, aire comprimido u otro gas. La mayoría del aire de combustión requerido se obtiene de la atmósfera a lo largo de la longitud de la llama.

20 Un tipo conocido de aparato de antorcha asistido por vapor comprende un tubo de gas generalmente cilíndrico al que se suministra gas inflamable. El vapor inferior es suministrado a través de una pluralidad de tubos de vapor en una entrada y es empujado para pasar por un codo en el tubo de vapor, lo que produce una caída de la presión. En el codo los tubos de vapor cambian de dirección de manera que sean paralelos al cilindro exterior. Un vapor central es inyectado en el centro del tubo de gas de forma que el gas inflamable y el vapor pasan hacia arriba a través del tubo exterior y se mezclan con el vapor que sale de los tubos de vapor inferior. En el extremo superior o salida del tubo de gas los inyectores de vapor dirigen el vapor radialmente hacia dentro para controlar la periferia de la mezcla que sale del tubo de gas, y se inflama el vapor/aire y la mezcla de gas. El vapor central es proporcionado para asegurar que el quemado no se produzca en el interior del tubo de gas. El quemado interno es visto típicamente a velocidades de flujo bajas tales como las velocidades de purga, y agravado por viento cruzado, efectos de encapsulamiento causados por el vapor superior, y por si el gas de purga tiene un peso molecular inferior al del aire. Una velocidad de purga es típicamente la velocidad del flujo de gas mínima que fluye continuamente hacia la antorcha para impedir la explosión en la chimenea para combustión de los gases sobrantes.

El documento US 2005/0269135 expone una chimenea para combustión de los gases sobrantes diseñada para impedir el retorno de la llama procedente de una fuente de ignición.

45 Otro tipo de antorcha asistida por vapor usa solamente inyectores de vapor central y superior y trabaja de una forma similar. Las antorchas asistidas por vapor aquí descritas pueden realizar fulguraciones sin humo. No obstante, tales aparatos de antorcha pueden crear una cantidad excesiva de ruido. El ruido procedente del vapor inferior puede ser amortiguado, mientras que es difícil o poco práctico amortiguar el ruido procedente del vapor superior debido a su proximidad con la llama de la antorcha. Un amortiguador para el vapor inferior no sólo aumenta los costes sino que además aumenta la carga debida al viento de la chimenea para la combustión de los gases sobrantes, lo que da lugar a unos mayores costos de dicha chimenea. Debido al alto coste del vapor, de las tuberías y de la estructura de la chimenea para combustión de los gases sobrantes asociados con la liberación del vapor es conveniente la utilización de menos vapor para conseguir al quemado sin humo. Por lo tanto existe la necesidad de un aparato de antorcha y métodos mejorados para el quemado sin humo de los gases combustibles con aire para disminuir el ruido y para aumentar la eficiencia, de modo que se pueda quemar más combustible con menos vapor añadido.

50 El documento GB 1.393.224 expone un tubo colector de purga principal para una planta de coquificación que se divide en una pluralidad de ramales de tubos de purga en los que cada uno tiene un mezclador de aire de tipo inyector con una alimentación de aire comprimido.

60 El invento está definido en las reivindicaciones.

65 Un aparato de antorcha de acuerdo con el actual invento incluye una pluralidad de unidades de punta de antorcha. Cada unidad de punta de antorcha tiene un miembro exterior con unos extremos primero y segundo y un miembro interior que definen una entrada y una salida. Al menos una parte del miembro interior está preferiblemente dispuesto coaxial o concéntricamente en el miembro exterior. Un pasaje anular de gas está definido entre el

miembro interior y el exterior de cada unidad de punta de antorcha. Un extremo superior del miembro interior define una abertura de salida mientras que un extremo superior del miembro interior define la salida del miembro interior. El aire pasa a través del miembro interior y sale interior por la salida del miembro interior y entra en el miembro exterior.

El gas combustible pasa a través del pasaje anular de gas y saldrá del pasaje anular de gas al miembro exterior por encima de la salida del miembro interior, en donde el gas combustible se mezcla con al menos aire en el miembro exterior. El espacio entre la salida del miembro interior y la abertura de salida puede definirse como una zona de premezclado, ya que el gas y al menos aire se mezclan en él antes de salir a través de la abertura de salida para quemarse en la atmósfera.

En tanto que los dispositivos mecánicos tales como ventiladores o máquinas soplantes pueden utilizarse para mover el aire a través del miembro interior, preferiblemente se utiliza vapor como fuerza motora para el aire. De igual modo, el aire comprimido, el nitrógeno, el dióxido de carbono, el gas combustible u otros gases pueden ser usados como una fuerza motora similar a la forma en la que se usa el vapor. En una realización preferida del actual invento el vapor es inyectado en una entrada del miembro interior a una velocidad suficiente para llevar aire al miembro interior, de forma que una mezcla de vapor y aire pase a través de la salida del miembro interior a la zona de premezclado. Preferiblemente, la longitud de la zona de premezclado es mayor que la anchura del pasaje anular de gas, y preferiblemente es al menos cuatro veces la anchura del pasaje anular de gas. La zona de premezclado proporciona un espacio para que el gas se mezcle con el aire y el vapor y también comprende un control perimetral.

De acuerdo con el invento el aparato de antorcha del presente invento comprende una pluralidad de unidades de punta de antorcha, en las que el pasaje anular de gas en cada una de la pluralidad de unidades de punta de antorcha recibe gas de un único alimentador de gas combustible. El único suministro de gas combustible es una cámara de sobrepresión con la que está conectada cada unidad de punta de antorcha. El gas combustible es suministrado desde la cámara de sobrepresión al pasaje anular de gas de cada unidad de punta de antorcha, y una mezcla de gas combustible y de aire/vapor pasará a través de la abertura de salida de cada una de las unidades de punta de antorcha a la atmósfera. Cada unidad de punta de antorcha en la pluralidad de unidades tendrá preferiblemente un inyector de vapor asociado con ella para proporcionar la fuerza motora al aire a través del miembro interior de la unidad de punta de antorcha. El vapor es preferiblemente provisto a cada uno de los inyectores de vapor desde una única fuente. El gas combustible puede ser suministrado a la cámara de sobrepresión a través de un tubo de gas que será conectado a una chimenea para combustión de los gases sobrantes.

A continuación se describirá el invento a modo de ejemplo solamente con referencia a los dibujos anejos, en los que:

La Figura 1 es una vista en perspectiva del aparato de antorcha del presente invento.

La Figura 2 es una vista en sección tomada desde la línea 2-2 de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en sección similar a la Figura 2 de una realización adicional del presente invento que tiene una cámara de sobrepresión de forma generalmente cilíndrica.

La Figura 4 es una vista en sección de una realización que no forma parte del invento, y que utiliza un tubo ascendente de gas como suministro de gas.

La Figura 5 es una vista desde la línea 5-5 de la Figura 4.

Las Figuras 6 y 7 son realizaciones alternativas de unidades de punta de antorcha que no forman parte del invento.

Las Figuras 8-14 son realizaciones alternativas de unidades de punta de antorcha y realizaciones específicas que tienen configuraciones diferentes del miembro exterior.

La Figura 15 muestra una realización de una única unidad de punta de antorcha que no forma parte del invento.

Las Figuras 16 y 17 son dibujos esquemáticos de un aparato de antorcha de la técnica anterior.

Haciendo referencia ahora a los dibujos, se muestra un aparato de antorcha, que puede denominarse una punta de antorcha 10. El aparato de antorcha 10 está adaptado para ser usada en el extremo superior de una chimenea para combustión de los gases sobrantes, que como se sabe en la técnica suministrará un gas combustible desde una fuente de gas combustible al aparato de antorcha 10. El gas combustible puede ser un gas de desecho procedente de una refinería, planta procesadora, planta química, sitio de producción, planta de producción de GNL, u otra fuente. El gas puede comprender, por ejemplo, propano, propileno, gas natural, hidrógeno, monóxido de carbono, etileno u otro gas. El aparato de antorcha 10 incluye una pluralidad de unidades de punta de antorcha, o estructuras de antorcha 15 para recibir el gas combustible desde un único suministro de gas 20, que en la Figura 1 es una cámara de sobrepresión 20. Un tubo de gas 25 que puede conectarse a la chimenea para combustión de los gases sobrantes (no mostrada) entregará gas combustible desde la fuente de gas combustible a la cámara de sobrepresión 20.

El aparato de antorcha 10 puede incluir una pluralidad de inyectores de vapor 30 para proporcionar una fuerza motora para mover el aire a través de la unidad de punta de antorcha 15. De este modo, cada unidad de punta de antorcha 15 puede tener un inyector de vapor 30 asociado con ella. Preferiblemente, el vapor es proporcionado a cada inyector de vapor 30 desde una única fuente de vapor (no mostrada). La fuente de vapor puede ser conectada

a los inyectores de vapor y controlada por cualesquiera medios conocidos en la técnica. En funcionamiento, el gas combustible es entregado a la cámara de sobrepresión 20 a través de un tubo de gas 25. Una mezcla de aire/vapor y de gas combustible sale de cada una de las unidades de punta de antorcha 15 y es inflamada para su quemado eficiente en la atmósfera. El aparato de antorcha 10 del presente invento es más eficiente que las puntas de antorcha de la técnica anterior ya que requiere menos vapor. La antorcha 10 también funciona con un nivel de ruido más bajo que el de otros aparatos de antorcha asistidos por vapor. Estas y otras ventajas se explicarán con más detalle a partir de aquí.

Con referencia ahora a la Figura 2, cada unidad de punta de antorcha 15 comprende un miembro tubular interior 32 y un miembro tubular exterior 34. El miembro interior 32 es preferiblemente un miembro interior generalmente cilíndrico que tiene un eje central longitudinal 36. El miembro interior 32 tiene un extremo primero o inferior 38 y un extremo segundo o superior 40. Una campana de entrada 42 puede ser definida en el primer extremo 38. La campana de entrada dirigirá el vapor a la entrada 44. El inyector de vapor 30 puede ser un inyector tipo estrella, en el que los brazos radiales tienen agujeros a través de los cuales se inyecta el vapor. El vapor puede ser dirigido a la superficie de la campana de entrada, y puede ser similar a una boquilla Coanda. La entrada 44 al miembro interior está definida en el extremo inferior 38 mientras que el extremo superior 40 define una salida 46 del miembro interior. En la realización preferida al menos aire, y preferiblemente una mezcla vapor/aire, pasarán a través del miembro interior 32 y a través de la salida 46 del miembro interior al miembro exterior 34. El miembro interior 32 tiene una superficie exterior 48 y una superficie interior 50 que definen un pasaje 52 para el aire, o aire/vapor que pasa a través de él. El miembro interior 32 es preferiblemente un cilindro recto desde la entrada 44 a la salida 46 sin codos, salientes, entrantes u otras interrupciones, de forma que el flujo de aire o de vapor y aire a través de él sea ininterrumpido.

El miembro exterior 34 es preferiblemente coaxial con el miembro interior 32 y tienen el mismo eje central longitudinal 36. El miembro exterior 34 tiene el mismo extremo inferior 54 y el extremo segundo o superior 56. Una abertura de salida 58 está definida en el extremo superior 56. El miembro exterior 34 tiene una superficie exterior 60 y una superficie interior 62. Un pasaje anular que puede ser definido como un pasaje anular 64 de gas está definido por y entre el miembro interior 32 y el miembro exterior 34. En la realización mostrada una entrada de gas 66 está definida en la realización mostrada en el extremo inferior 54 del miembro exterior 34, y una salida de gas 68 está definida en el extremo superior 40 del miembro interior 32. Como es evidente en los dibujos, la salida 46 del miembro interior está situada más baja que y está separada de la abertura de salida 58. La distancia entre la salida 46 y la abertura de salida 58 puede ser definida como una zona de premezclado 70. El gas combustible que sale a través del pasaje de gas anular 64 a través de la salida de gas 68 entrará en la zona de premezclado 70 y se mezclará al menos con aire, y, en la realización mostrada, con una mezcla de aire y vapor que pasa a través de la salida 46 del miembro interior. El gas combustible se mezclará con la mezcla de aire/vapor en la zona de premezclado 70, y la mezcla de gas/vapor/aire pasará a través de la abertura de salida 58 y se inflamará para quemarse en la atmósfera. De este modo, la longitud de la zona de premezclado es tal que el flujo de aire/vapor en el cilindro interior se expandirá y se mezclará con el gas combustible. Una longitud 72 de la zona de premezclado 70 es preferiblemente mayor que una anchura 74 del pasaje de gas anular 64 y es más preferiblemente al menos cuatro veces mayor, y más preferiblemente cuatro a cinco veces mayor que la anchura 74 del pasaje de gas anular 64. La parte del miembro exterior 34 que se extiende por encima del miembro interior 32 para definir la zona de premezclado 70 puede también ser denominada como una parte de control perimetral, ya que además de permitir que el aire y el gas combustible se mezclen antes de que se produzca la combustión, esa parte del miembro exterior impide que el aire ambiental se lleve el gas combustible no quemado o que produzca humo en la atmósfera.

En una realización preferida el miembro exterior 34 comprende una sección cilíndrica 78 que se extiende desde el extremo inferior 54 del miembro exterior hasta un extremo superior 80 de la sección cilíndrica 78. Dicha sección cilíndrica 78 puede ser definida como una primera sección cilíndrica 78. Un cono dirigido radialmente hacia dentro, el cual puede ser denominado un cono convergente 82, se extiende hacia arriba desde el extremo superior 80 y tiene un extremo superior 84. El cono convergente 82 preferiblemente promoverá la mezcla entre gas y al menos aire. Una segunda sección cilíndrica 86 se extiende hacia arriba desde el cono convergente 82. La segunda sección cilíndrica 86 promoverá además la mezcla entre gas y al menos aire y permitirá un perfil de velocidad más uniforme. La segunda sección cilíndrica 86 tiene un extremo superior 88. Un cono dirigido radialmente hacia afuera, el cual puede ser denominado un cono divergente 90, se extiende hacia arriba desde el extremo superior 88. Preferiblemente, el cono divergente 90 diverge radialmente hacia afuera desde la segunda sección cilíndrica 86 con un ángulo de aproximadamente 45°. Un anillo 92 de retención de la llama, que es preferiblemente un anillo de retención de llama generalmente horizontal, se extiende radialmente hacia dentro desde el extremo superior 91 del cono divergente 90. El anillo 92 de retención de la llama puede tener una pluralidad de aberturas 99 que permitirán que la mezcla de combustible pase a través de ellas y forme una llama estable en el anillo 92 de retención de la llama. La Figura 1 muestra ocho aberturas 97. Sin embargo, preferiblemente habrá más aberturas con una separación menor que la mostrada en la Figura 1. El anillo 92 de retención de la llama preferiblemente no obstruirá o limitará el flujo de la mezcla de aire/vapor y gas combustible, de forma que no hará que el gas fluya hacia atrás o hacia abajo en el miembro interior en el caso en que los medios de asistencia o gas motor (es decir, vapor, aire comprimido, gas de combustión o cualquier otro gas) o máquina soplate de aire se pierdan. El diámetro interno del anillo 92 de retención de la llama, el cual comprende la abertura de salida 58, es preferiblemente igual a, o sólo ligeramente menor que, el diámetro interior de la segunda sección cilíndrica 86. Preferiblemente, el diámetro interior

del anillo 92 de retención de la llama es tal para que la abertura de salida 58 tenga un área de la sección recta no menor que el área de la sección recta de la salida anular de gas 68, y más preferiblemente un 20% más que el área de la salida de gas 68.

En la realización de la Figura 2 la cámara de sobrepresión 20 comprende una placa superior generalmente curva 93 y una placa inferior curva 94 que en sección recta tienen una forma generalmente oval, y que definen un interior 95 de la cámara de sobrepresión. El miembro exterior 34 se extiende en el interior 95 de la cámara de sobrepresión, de forma que el extremo inferior 54 y la entrada de gas 66 están dispuestos en él. El miembro exterior 34 puede tener una campana de entrada 97. Alternativamente, el miembro exterior 34 puede terminar en el extremo inferior 54 en la placa superior curva 93, de forma que la entrada de gas 66 puede estar definida en la placa superior curva 93. El miembro interior 34 se extiende completamente a través de la cámara de sobrepresión 20, de forma que los extremos primero y segundo 38 y 40, respectivamente, están situados exteriores a la cámara de sobrepresión 20. De este modo, un único suministro de gas combustible, es decir la cámara de sobrepresión 20, proporciona gas combustible a una pluralidad de unidades punta de antorcha 15 y más específicamente suministra gas desde una fuente de gas combustible (no mostrada), que entra en la cámara de sobrepresión 20 a través del tubo de gas 25 al pasaje anular de gas 64 de cada unidad de punta de antorcha 15.

25. El gas combustible sale del pasaje anular de gas 64 a través de la salida de gas 68 y entra en la zona de premezclado 70. El gas combustible se mezcla con al menos el aire que es movido a través del miembro interior 32. Preferiblemente, el aire es movido a través de cada miembro interior 32 con vapor que es inyectado en el miembro interior 32 con un inyector de vapor 32. Como se ha expuesto aquí, el vapor es preferiblemente provisto a cada inyector 30 desde una única fuente de vapor, y es inyectado a una velocidad tal para que el aire sea llevado al miembro interior 32 junto con el vapor a través de la entrada 44. El inyector de vapor 30 puede comprender un inyector de tipo radial, u otro inyector conocido, o el inyector de vapor y la campana de entrada 42 pueden actuar de forma similar a una boquilla Coanda interna. Una mezcla de aire/vapor pasará a través de la salida 46 del miembro interior a la zona de premezclado 70 y se mezclará con el gas combustible en ella. La mezcla aire/vapor pasará a través de la abertura de salida 58 en la que se inflamará y se quemará en la atmósfera.

26. Se pueden usar otras configuraciones de la cámara de sobrepresión, y la presente descripción no pretende ser limitativa. Por ejemplo, el aparato de antorcha 10a mostrado en la Figura 3 tiene una cámara de sobrepresión 96 que comprende un tambor generalmente cilíndrico con una placa inferior 98, una placa superior 100 y una pared lateral 102 que conecta las placas superior e inferior 98 y 100. Elementos iguales de las unidades de las puntas de antorcha están numerados de forma similar que las unidades de puntas de antorcha de la Figura 2, pero incluyen una "a" a continuación. La cámara de sobrepresión 96 define un interior 104 de la cámara de sobrepresión al que se proporciona el combustible, como se ha explicado con respecto a la realización mostrada en la Figura 2. En la realización mostrada en la Figura 3 se incluye una junta estanca molecular, o junta estanca tubular 106. La junta estanca molecular 106 tiene un extremo inferior 108 conectado a la placa inferior 98 y que se extiende hacia arriba desde ella hasta un extremo superior 110. Dicho extremo superior 110 está situado a una altura mayor que la del extremo inferior 54a del miembro exterior 34a y limita el extremo inferior 54a, de forma que se define una corona circular 112 de la junta estanca entre la junta estanca molecular 106 y el miembro exterior 34a. De este modo, el extremo inferior 54a del miembro exterior 34a está situado con el interior 104 de la cámara de sobrepresión en la realización mostrada en la Figura 3. El gas combustible debe pasar a la cámara de sobrepresión 96 y alrededor del extremo superior 110 de la junta estanca molecular 106, alrededor del extremo inferior 54a del miembro exterior 34a y hacia arriba al pasaje anular de gas 64a. La junta estanca molecular 106 es opcional pero puede usarse para reducir la posibilidad de cualquier quemado interno o exigencia de gas de purga. La junta estanca molecular 106 impedirá al aire moverse al interior de la cámara de sobrepresión 96 e impedirá su inflamación en la cámara de sobrepresión. Si el aire es más pesado que el gas combustible, se situará en el fondo de la junta estanca molecular 106. Si es más ligero que el gas combustible será expulsado por el gas combustible.

27. La Figura 4 muestra un aparato de antorcha 10b que no forma parte del invento, en el que el suministro de gas comprende un tubo ascendente 114 que recibe gas del tubo de gas 25. El tubo ascendente de gas 114 distribuirá el gas a través de unos radios tubulares 116 que a su vez suministra cada uno el gas combustible a las unidades de punta de antorcha como aquí se describe. Las unidades de punta de antorcha de la Figura 4 están numeradas de forma similar a las de la Figura 2, e incluyen una "b" a continuación.

El aparato de antorcha del presente invento proporciona varias ventajas sobre los aparatos de antorcha de la técnica anterior, una configuración que se muestra esquemáticamente en las Figuras 16 y 17. La punta de antorcha 116 de la técnica anterior tiene un cilindro exterior 118 al interior del cual el gas combustible es suministrado. El vapor es inyectado en el cilindro exterior 118 a través de un inyector de vapor central 120. Una pluralidad de inyectores de vapor inferior 122 dirige el vapor a una pluralidad de tubos de vapor inferior 124. El gas combustible se mueve en el cilindro exterior 118 entre los tubos de vapor inferior 124. El vapor superior es inyectado a través de los inyectores de vapor superior 126. El vapor superior es necesario para mantener un control perimetral y para proporcionar una mezcla eficiente de aire/vapor y gas combustible por encima del cilindro exterior 118 para un quemado sin humo.

La punta de antorcha 116 requiere más vapor que el aparato de antorcha del invento actual, ya que el vapor procedente de los inyectores 122 debe pasar por codos y hacer giros en vez de seguir el camino recto definido por

los miembros interiores 32 del presente invento. Además, debido a los inyectores de vapor central y superior y a veces vapor inferior, el ruido generado por la configuración de la técnica anterior es mucho mayor y puede requerir amortiguadores para el vapor inferior. El vapor superior es difícil o poco práctico de amortiguar ya que la llama de la antorcha puede dañar estos amortiguadores. Cada unidad de punta de antorcha del presente invento requiere solamente un lugar de inyección para el vapor y solamente requiere una fuente de vapor, mientras que normalmente se requieren fuentes independientes de vapor para los inyectores de vapor superior, inferior y central en la configuración de la técnica anterior. Aunque a veces el vapor central, inferior y superior pueden ser conectados a una tubería de vapor común, pero haciendo esto se reduce la flexibilidad de funcionamiento y puede crear problemas.

Por ejemplo, conectando el vapor central con el vapor inferior o superior es imposible cerrar el vapor central sin cerrar las otras fuentes de vapor que comparten la tubería de vapor común. En algunas condiciones adversas es conveniente cerrar la corriente central y mantener en marcha las otras fuentes de vapor. Estas condiciones adversas incluyen, pero no están limitadas a, 1) clima helado o ártico, 2) gas ácido, 3) gas que reacciona con agua para formar polímeros. En una o más de las condiciones adversas anteriormente mencionadas el cierre del gas central normalmente requiere un aumento sustancial de la velocidad de purga del gas para impedir que el quemado interno dañe rápidamente la punta de la antorcha. La velocidad de purga del gas aumentada representa a menudo un alto coste para el usuario final. El actual invento no requiere un vapor central o una alta velocidad de purga para impedir el quemado interno. Los ensayos han mostrado que cuando se dispone de una cantidad mínima de fuerza motora (por ejemplo, el vapor o la máquina soplante) el quemado interior no se produce en el pasaje anular de gas 64 o en la cámara de sobrepresión 20, o en el tubo 25. En el caso de fallo total de gas en el presente invento, puede impedirse el quemado interno, o al menos limitarse mediante: 1) dirigir otro gas motor tal como aire comprimido o nitrógeno a la tubería de vapor; 2) aumentar sustancialmente la velocidad de purga, pudiendo automatizarse cualquiera de los dos casos.

Otra desventaja de la configuración de la técnica anterior es la dificultad en la coordinación de los controles independientes del vapor inferior y superior. El vapor superior es normalmente inyectado verticalmente y hacia dentro. El vapor superior procedente de boquillas de vapor diferentes puede colisionar en el centro encima de la punta de la antorcha generando localmente una zona de alta presión. Esta zona de alta presión puede impulsar una mezcla de combustible al interior de la punta de la antorcha produciendo un quemado interno, y hacia abajo a los tubos de vapor inferior, lo que puede hacer que toda la punta de la antorcha quede dentro de la llama. Esto se denomina normalmente como el efecto de encapsulamiento del vapor superior. Si la velocidad del vapor inferior no es suficiente para superar el efecto de encapsulamiento la mezcla de combustible puede desplazarse hacia abajo y hacia atrás y salir en la entrada de los tubos de vapor inferior, y la punta de la antorcha quedará absorbida por la llama causando un daño rápido a la punta. Por lo tanto, es necesario mantener una velocidad suficiente del flujo de vapor inferior con relación al vapor superior. El presente invento requiere solamente una única fuente de vapor, lo que de este modo elimina la necesidad de coordinar el control del vapor superior e inferior.

El aparato de antorcha de las Figuras 1 y 2 comprende una cámara de sobrepresión 20 y seis unidades de punta de antorcha 45. Pueden usarse más o menos unidades de puntas de antorcha en la antorcha del presente invento. Por ejemplo, la Figura 15 muestra una única unidad de punta de antorcha 130, que no forma parte del invento. La unidad de punta de antorcha 130 es similar a cada unidad de punta de antorcha 15 y por tanto tiene un miembro interior 132 y un miembro exterior 134 que definen un pasaje anular de gas 136. El miembro exterior 134 define una abertura de salida 138. El miembro interior 132 es generalmente idéntico al miembro interior 32 previamente descrito y preferiblemente recibirá vapor de un inyector de vapor 140 o, si se desea, puede simplemente recibir aire de un ventilador o de cualquier otra estructura conocida para mover el aire a través del miembro interior 132. Queda entendido que el miembro interior 132 puede opcionalmente incluir una campana de entrada. En la realización preferida, el vapor será inyectado con una velocidad suficiente para arrastrar aire y moverlo hacia arriba a través de ella por una salida 142 al extremo superior del miembro interior 132 y a la zona de premezclado 144. El miembro exterior 134 tiene un extremo inferior cerrado 145, y la entrada de gas combustible o entrada 146 está definida a través del lado del miembro exterior 134. Por el contrario, el miembro exterior 134 es sustancialmente idéntico al miembro exterior 34 previamente descrito. El gas combustible será proporcionado desde una chimenea para combustión de los gases sobrantes, como es conocido en la técnica. El funcionamiento de una única unidad de punta de antorcha 130 es como se ha descrito con respecto a las unidades de punta de antorcha 15 en cuanto que el vapor/aire y la mezcla combustible mezclados en la zona de premezclado 144 salen a través de la abertura de salida 138 y se quema, preferiblemente de una forma sin humo en la atmósfera.

El miembro exterior de las unidades de punta de antorcha del aparato de antorcha aquí descrito puede comprender varias configuraciones diferentes. En las Figuras 8-14 se muestran las partes superiores de algunos ejemplos de configuraciones. La Figura 8 muestra un miembro exterior 150 con un cono convergente 152 que se extiende hacia arriba desde la sección generalmente cilíndrica 154 de él. El ángulo 155 del cono está comprendido entre 0° y 75°, y preferiblemente 17° más o menos. La abertura de salida 156 definida por el cono convergente 152 tiene preferiblemente una superficie no mayor que, y más preferiblemente un 20% más que la superficie del punto de estrangulamiento 158 del pasaje anular de combustible, que es esencialmente la salida anular de gas. Si se desea, el extremo superior del miembro interior de la unidad de punta de antorcha puede ser equipada con un cono convergente 160 o divergente 162, como se muestra en las Figuras 9 y 10.

El miembro exterior de la unidad de punta de antorcha de la Figura 11 tiene unos conos primero y segundo convergentes 164 y 166 que se extienden hacia arriba desde la parte cilíndrica 167 del miembro exterior de la unidad de punta de antorcha en la que el ángulo 168 del primer cono convergente 164 es menor que el ángulo 170 del segundo cono convergente 166. En la Figura 12 la parte generalmente cilíndrica 171 del miembro exterior puede tener los conos convergentes primero y segundo 172 y 174, respectivamente, en los que el primer ángulo 176 del cono es mayor que el segundo ángulo 178 del cono. Una forma hiperbólica 180 se extiende hacia arriba desde la sección cilíndrica 182 del miembro exterior de la unidad de punta de antorcha mostrada en la Figura 13. En la Figura 14 se muestra la configuración más sencilla de una unidad de punta de antorcha, la cual tiene unos miembros cilíndricos rectos interior y exterior 184 y 186. Queda entendido que cada una de las unidades de punta de antorcha mostradas en las Figuras 8-14 funcionarán igual que las unidades de punta de antorcha 15 aquí descritas. Las Figuras 8-14 están añadidas sólo para ejemplificar las diferentes configuraciones que son posibles. El miembro interior en todos los casos es preferiblemente un cilindro recto desde su entrada a su salida, con una campana de entrada opcional para dirigir el vapor.

Como aquí se ha discutido, la realización preferida de las unidades de punta de antorcha comprenden la unidad de punta de antorcha 15, la cual tiene un miembro exterior 34 y un miembro interior 32, en la que el miembro interior 32 es sustancialmente recto desde su entrada 44 a su salida 46. Las unidades de punta de antorcha en las que el miembro interior tiene un codo en él, como se ha representado en las Figuras 6 y 7, no forman parte del invento. En ellas se muestran las unidades de punta de antorcha 200 y 200a, respectivamente. La unidad de punta de antorcha 200a es similar a la punta de antorcha 200 y por lo tanto se utilizarán los mismos números de identificación para las partes comunes con una "a" a continuación. La unidad de punta de antorcha 200a añade un lugar de inyección de corriente adicional, de modo que la descripción principal será con respecto a una unidad de punta de antorcha 200.

La unidad de punta de antorcha 200 tiene un miembro interior 202 y un miembro exterior 204. El miembro interior 202 define un pasaje 203 y recibe aire, y preferiblemente aire movido por una corriente desde un inyector de vapor 206. El vapor y el aire entran por la entrada 208 del miembro interior 202. El vapor y el aire pasan a través de una salida 210 del miembro interior 202. El miembro interior 202 pasa a través de un lado del miembro exterior 204 y tiene un codo 211 en él desde una sección de entrada 212 hacia una sección generalmente vertical 214. El gas es suministrado al miembro exterior 204 y pasa hacia arriba a través de un pasaje anular de gas 216 definido entre la parte vertical 214 del miembro interior 202 y del miembro exterior 204. La sección vertical 214 y el miembro exterior 204 son coaxiales y tienen el mismo eje central 215. Una zona de premezclado 218 está definida entre la salida 210 y la abertura de salida 220 del miembro exterior 214. La unidad de punta de antorcha 200a es idéntica excepto en que el vapor es inyectado en el miembro interior desde una cámara de sobrepresión de forma toroidal 222 que tiene una pluralidad de aberturas 223 para suministrar al miembro interior 202.

El aparato de antorcha que incluye una pluralidad de unidades de punta de antorcha con un único suministro de gas combustible reduce la cantidad de vapor necesaria para conseguir un quemado sin humo. Como una pluralidad de unidades de punta de antorcha están conectadas por una cámara de sobrepresión, las eficiencias mejoradas son mayores que las de las unidades de punta de antorcha únicas debido a que el espacio entre las unidades de punta de antorcha 15 múltiples permiten que el aire de la atmósfera sea arrastrado a cada una de las llamas desde cada unidad de punta de antorcha. Cada unidad de punta de antorcha individual tiene una llama encima de ella y en algún punto todas las llamas se unen para formar una llama generalmente cilíndrica con un interior hueco. El aire puede ser arrastrado al interior de las llamas unidas desde el interior hueco. Por último, cuando crece la altura de las llamas puede existir una única llama. Debido al aire adicional arrastrado a la llama desde la atmósfera el presente invento es más eficiente en cuanto a comportamiento de ausencia de humo que los de la técnica anterior, la cual comprende una única llama cuando sale de la punta de la antorcha y por lo tanto arrastrará menos aire desde la atmósfera que en el presente invento.

De este modo se ve que el presente invento está bien adaptado a conseguir los objetivos y a alcanzar los fines y ventajas mencionados anteriormente así como a los inherentes a él. Mientras que ciertas realizaciones preferidas del invento han sido descritas con el objeto de esta exposición, numerosos cambios en la fabricación y en la disposición de las piezas y en la realización de los pasos pueden ser realizados por los expertos en la técnica, cambios que estén dentro del ámbito de este invento definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de antorcha (10) para quemar un gas combustible, que comprende:

5 una pluralidad de unidades de punta de antorcha (15), que comprende:

un único miembro exterior (34) que tiene unos extremos primero (54) y segundo (56), y
un único miembro interior (32) que tiene una entrada (44) y una salida (46);
10 en el que al menos una parte del miembro interior (32) está dispuesta en el miembro exterior (34)
para definir un pasaje anular de gas (64); y

una cámara de sobrepresión (20), estando cada una de la pluralidad de unidades de punta de antorcha (15)
conectada a la cámara de sobrepresión (20) que define un interior de la cámara de sobrepresión para recibir
15 gas desde una fuente de gas combustible y para suministrar el gas combustible al pasaje anular de gas (64)
de cada una de las unidades de punta de antorcha (15), en el que el gas combustible que sale del pasaje
anular de gas (64) se mezcla en el miembro exterior (34) con al menos el aire que pasa a través de la salida
(46) de cada miembro interior (32) y al menos el aire y la mezcla de gas combustible pasan a través de una
20 abertura de salida definida en el segundo extremo (56) del miembro exterior (34), y en el que el primer
extremo (54) de cada miembro exterior (34) está situado en el interior de la cámara de sobrepresión, y el
miembro exterior (34) se extiende desde el interior de la cámara de sobrepresión a un exterior de la cámara
de sobrepresión, y el miembro interior (32) pasa completamente a través de la cámara de sobrepresión (20),
de forma que la entrada (44) del miembro interior y la salida (46) de cada unidad de punta de antorcha (15)
están fuera de la cámara de sobrepresión (20).

25 2. El aparato de antorcha de la reivindicación 1, en el que el primer extremo (54) de cada miembro exterior (54)
define la entrada de gas del pasaje anular de gas (64).

3. El aparato de antorcha de la reivindicación 1 ó 2, en el que la cámara de sobrepresión (96) comprende:

30 una placa superior generalmente plana (100);
una pared lateral cilíndrica (102) conectada a y que se extiende hacia abajo desde la placa superior (100); y
una placa inferior plana (98) conectada a la pared lateral cilíndrica (102), teniendo la placa inferior (98) una
abertura (25) para recibir el gas combustible, en el que las placas superior e inferior y la pared lateral definen
35 el interior (104) de la cámara de sobrepresión.

4. El aparato de antorcha de la reivindicación 3, que además comprende una pluralidad de juntas estancas tubulares
(106), extendiéndose cada junta estanca tubular hacia arriba desde la placa inferior (98) y limitando el extremo
inferior del miembro exterior de cada unidad de punta de antorcha.

40 5. El aparato de antorcha de la reivindicación 1 ó 2, en el que la cámara de sobrepresión (20) comprende una placa
curva superior (93) conectada a una placa curva inferior (94) para definir el interior (95) de la cámara de
sobrepresión.

45 6. El aparato de antorcha de la reivindicación 5, en el que las placas curvas superior e inferior están conectadas por
una pared lateral.

7. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que además comprende inyectores de vapor
(30) para inyectar vapor en cada uno de los miembros interiores (32), en la que el vapor lleva aire a los miembros
interiores (32), de forma que la mezcla aire/vapor pasa a través de la salida del miembro interior y se mezcla en el
50 miembro exterior con el gas combustible, y en el que una mezcla de aire/vapor y gas combustible pasa a través de la
abertura de salida de cada unidad de punta de antorcha.

8. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que además comprende un inyector de vapor
(30) asociado con cada miembro interior (32) para inyectar vapor en los miembros interiores de cada unidad de
55 punta de antorcha con una velocidad suficiente para llevar aire al miembro interior y mover el aire a través de él.

9. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada miembro exterior (34)
comprende:

60 una parte generalmente cilíndrica (78);
un cono convergente (82) que se extiende hacia arriba desde la primera parte cilíndrica; y
una segunda parte cilíndrica (86) que se extiende hacia arriba desde el cono convergente.

10. El aparato de antorcha de la reivindicación 9, en el que cada miembro exterior (34) comprende además:

65 una zona divergente (90) que se extiende hacia arriba desde la segunda sección cilíndrica; y

un anillo (92) de retención de la llama que se extiende hacia dentro desde la zona divergente y que define la abertura de salida.

- 5 11. El aparato de antorcha de la reivindicación 8, en el que cada unidad de punta de antorcha (15) define una zona de premezclado (70) entre la salida del miembro interior y la abertura de salida en la que una mezcla de aire/vapor que sale de la salida del miembro interior se mezcla con el gas combustible que sale del pasaje anular de gas antes de que la mezcla de gas/vapor pase a través de la abertura de salida.
- 10 12. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que una parte del miembro exterior (34) que se extiende por encima del miembro interior de cada unidad de punta de antorcha comprende una parte de control perimetral.
- 15 13. El aparato de antorcha de la reivindicación 8 u 11, en el que los inyectores de vapor (30) reciben vapor de una única fuente de vapor.
- 20 14. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que las unidades de punta de antorcha (15) están separadas de forma que cada unidad de antorcha tenga una llama individual encima de ella separada de las llamas individuales de encima de las otras unidades de punta de antorcha.
- 25 15. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que todo el gas recibido en el interior de la cámara de sobrepresión es suministrado a los pasajes anulares de gas de las unidades de punta de antorcha.
- 30 16. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el miembro interior (32) de cada unidad de punta de antorcha tiene un eje longitudinal recto desde la entrada del miembro interior hasta la salida del miembro interior.
- 35 17. El aparato de antorcha de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en el que el miembro interior (32) de cada unidad de punta de antorcha comprende un cilindro recto desde la entrada del miembro interior hasta la salida del miembro interior.
- 40 18. Un método de quemado de un gas combustible, que comprende:
 - 35 (a) proporcionar gas combustible a una cámara de sobrepresión (20), teniendo dicha cámara de sobrepresión (20) una pluralidad de unidades de punta de antorcha (15) conectadas a ella, comprendiendo cada unidad de punta de antorcha (15) unos miembros tubulares interiores (32) y exteriores (34) que definen un pasaje anular de gas (64) entre ellos;
 - 40 (b) suministrar el gas combustible desde la cámara de sobrepresión (20) con los pasajes anulares de gas (64) de cada unidad de punta de antorcha (15);
 - 45 (c) mover al menos aire a través de una entrada del miembro interior y a través de una salida del miembro interior a una zona de premezclado (70) en el miembro exterior de cada unidad de antorcha, estando ambas salidas del miembro exterior e interior situadas exteriores a la cámara de sobrepresión (20);
 - 50 (d) pasar el gas combustible desde la cámara de sobrepresión (20) a través del pasaje anular de gas (64) de cada unidad de punta de antorcha (15) a la zona de premezclado (70);
 - 55 (e) descargar al menos el aire y gas combustible a través de una abertura de salida del miembro exterior, estando dicha abertura de salida del miembro exterior situada exterior a la cámara de sobrepresión; y
 - 60 (f) inflamar al menos el aire y gas combustible.
- 65 19. El método de la reivindicación 18, comprendiendo el paso de movimiento la inyección de vapor en el miembro interior (32) de cada unidad de punta de antorcha (15) con una velocidad suficiente para arrastrar y mover aire a la entrada del miembro interior y a través de la salida del miembro interior.
20. El método de la reivindicación 19, que comprende mezclar una mezcla de aire/vapor procedente del miembro interior (32) con el gas de combustión en la zona de premezclado para formar una mezcla de combustible de vapor, aire y gas, e inflamar la mezcla combustible que pasa a través de la abertura de salida.
21. El método de la reivindicación 19 ó 20, que comprende proporcionar vapor a cada unidad de punta de antorcha (15) desde una única fuente de vapor.
22. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, en el que una longitud de la zona de premezclado es al menos cuatro veces más ancha que el pasaje anular de gas.
23. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 22, que además comprende dirigir el gas combustible desde el pasaje anular de gas (64) de cada unidad de punta de antorcha radialmente hacia el interior hacia al menos el aire que se mueve a través de la salida del miembro interior.

24. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 23, teniendo el miembro interior (32) de cada unidad de punta de antorcha un eje longitudinal sustancialmente recto.
- 5 25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 24, comprendiendo el miembro interior (32) de cada unidad de punta de antorcha un cilindro sustancialmente recto desde la entrada del miembro interior a la salida del miembro interior.
- 10 26. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 25, que además comprende separar las unidades de punta de antorcha de forma que la llama creada por la ignición de la mezcla de combustible por encima de la abertura de salida de cada unidad de punta de antorcha está separada de las llamas por encima de la otra de las unidades de punta de antorcha.











