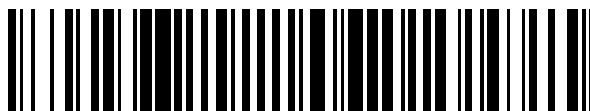


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 859**

51 Int. Cl.:

**F23G 7/08** (2006.01)

**F23L 17/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2005** **E 05852797 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 1825195**

54 Título: **Procedimiento y aparato de combustión para una chimenea de llama**

30 Prioridad:

**02.12.2004 US 3105**

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

**09.05.2013**

73 Titular/es:

**SAUDI ARABIAN OIL COMPANY (100.0%)  
R-3302, NORTH ADMINISTRATION BUILDING  
DHARAN 31311, SA**

72 Inventor/es:

**MASHHOUR, MAZEN, M. y  
KHAN, RASHID**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 402 859 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**

Procedimiento y aparato de combustión para una chimenea de llama

5 Sector de la invención

La invención se refiere a la construcción y funcionamiento de chimeneas de combustión o de llama, con flujo de aire atmosférico mejorado, que se utilizan para quemar subproductos no deseados para su liberación a la atmósfera. Estas chimeneas de tipo llama son conocidas por la solicitud de patente publicada US- 4 643 669.

10

Antecedentes de la invención

La presente invención proporciona mejoras de los aparatos y procedimientos que se dan a conocer en el documento PCT/US02/12443, solicitud publicada WO 02/086386.

15

La combustión en forma de llama o combustión abierta asistida de subproductos de proceso se utiliza habitualmente para oxidar y convertir gases y vapores tóxicos en sus productos de combustión, que son menos dañinos, para su liberación al medio ambiente. Una mezcla de producto no deseado y un combustible son dirigidos a la base de la chimenea de llama para formar una corriente de alimentación que sube hacia la parte superior de salida de la llama o chimenea, en la que la mezcla entra en combustión en la zona de combustión para formar la llama o llama. La combustión eficiente y completa de la mezcla no se consigue en todos los casos. Cuando el proceso no se gestiona de manera apropiada, también se producen humos por este proceso. Los humos pueden ser un indicador de que el proceso de la combustión es incompleto y de que los materiales tóxicos o indeseados no se han convertido en formas menos dañinas. El humo también es un componente visible de la contaminación del aire y su eliminación o reducción es un objetivo de funcionamiento continuado.

25

Para reducir la producción de humos, es bien conocida la instalación de aire a presión auxiliar y sistemas de vapor conjuntamente con las chimeneas de tipo llama en la técnica anteriormente conocida. El sistema de asistencia de aire a baja presión utiliza aire forzado para proporcionar el aire y mezcla de combustible, requeridos para un funcionamiento sin humos. Un ventilador habitualmente instalado en la parte baja de la chimenea de tipo llama proporciona el aire de combustión requerido. Los sistemas de llama asistidos por vapor utilizan un anillo y toberas de vapor para inyectar vapor de agua en la zona de combustión en la parte superior de la llama, en la que el aire, el vapor y el combustible gaseoso se mezclan conjuntamente produciendo una llama sin humo. En algunos sistemas de la técnica anterior, una barrera concéntrica o pantalla de protección rodea la parte superior de la llama o salida, a efectos de canalizar aire atmosférico hacia dentro de una masa ascendente, que es conducida a los gases emitidos desde el cilindro de la chimenea de llama.

30

35

Las asistencias de vapor y aire a baja presión para las chimeneas de llama es habitual en su utilización porque ambos sistemas se consideran dentro de la técnica que son, en general, efectivos y relativamente económicos en comparación con medios alternativos para eliminar los subproductos no deseados.

40

No obstante, ambos sistemas conocidos en la técnica tienen diferentes inconvenientes y deficiencias. Las ayudas de aire a baja presión requieren una inversión significativa para, como mínimo, un ventilador que debe ser destinado a la chimenea de llama. Los sistemas de ayuda mediante vapor requieren de forma típica dispositivos de control complejos, tienen exigencias relativamente elevadas y programas de mantenimiento/sustitución. El funcionamiento continuado impone un programa riguroso de mantenimiento e incluso un sistema de refuerzo en caso de averías o exigencias de reparaciones importantes.

45

Una mejora de estos sistemas de la técnica anterior, tal como se da a conocer en el documento WO 02/086386, consiste en una serie de toberas de chorros de aire a alta presión, dispuestas en un colector situado entre una pantalla concéntrica y el exterior de la salida de la chimenea de llama. La superficie adyacente de la protección está perforada para aumentar el flujo de aire atmosférico hacia dentro del espacio entre la pantalla de protección y la chimenea. En la práctica, esta construcción se ha observado que es eficaz en la eliminación, o sustancial reducción, de los humos. No obstante, la estructura correspondiente en la parte superior de la chimenea quedaba expuesta a gases de combustión a temperaturas extremadamente elevadas con el resultado de una vida útil más corta del equipo.

50

55

Basándose en la experiencia de funcionamiento con el aparato y procedimientos de la técnica anterior, tal como se dan a conocer en WO 02/086386, se ha descubierto que la combustión mejorada de los componentes de gas de la corriente de alimentación se conseguía junto con la supresión de humos. No obstante, el aumento de concentración de calor en los gases turbulentos se observó que acortaba la vida de los componentes metálicos utilizados para controlar y dirigir el flujo gaseoso de la corriente de alimentación y del flujo de aire ambiente inducido, así como los chorros de aire de presión alta y baja y conductos asociados. Por lo tanto, existe la necesidad de conseguir un aparato y procedimiento para mejorar la combustión por llama, que aumente la vida útil de los componentes metálicos de la parte superior de la chimenea de llama.

60

65

Por lo tanto, es un objetivo de la presente invención dar a conocer aparatos y procedimientos mejorados para el funcionamiento de una chimenea que evite la concentración de gases turbulentos a alta temperatura en las proximidades de los componentes de la parte superior de la chimenea.

5 Otro objetivo de la invención consiste en dar a conocer medios para controlar la masa de aire a presión para asegurar una mezcla adecuada con el flujo de alimentación y la combustión completa del componente químico no deseado y combustible, basándose en requerimientos estequiométricos reales predeterminados.

10 Otro objetivo adicional de la invención consiste en hacer funcionar la chimenea de tipo llama de manera que zona de combustión sea elevada, por encima de la pantalla de protección y otros componentes relacionados de la parte superior de la chimenea, a efectos de minimizar su exposición a los gases en combustión a su temperatura más elevada.

15 Otro objetivo principal de la presente invención consiste en dar a conocer un aparato y procedimiento para mejorar la combustión completa de gases de combustión en forma de llama, que es muy eficaz para mejorar la combustión eficiente y completa del combustible y productos químicos no deseados, sin producción de humos, que requiere un mantenimiento mínimo y que es adaptable a la variación de las condiciones de funcionamiento actuales, que se pueden esperar en el funcionamiento de plantas industriales.

20 Otro objetivo de la invención consiste en dar a conocer un procedimiento y aparato fácilmente adaptable para su utilización con chimeneas de tipo llama existentes, sin modificar significativamente el cilindro de la chimenea existente y el sistema de suministro del componente de la corriente de alimentación.

25 Los términos chimenea de combustión ("flaring stack") y chimenea de llama ("flare stack") se utilizan de manera intercambiable en esta descripción. Tal como se utilizan en ella, aire atmosférico significa el aire ambiente que rodea la chimenea, y se distingue del aire a presión suministrado mediante conductos de alta o baja presión y/o descargado de las toberas. Las fuentes de aire a presión suministrado a las toberas deben encontrarse libres de desperdicios para evitar interferencias con el funcionamiento de las toberas.

30 Resumen de la invención

Los objetivos y ventajas adicionales anteriores se consiguen por el aparato y procedimiento de la presente invención, que comprenden los elementos nuevos y funciones que se indican en las reivindicaciones, y que se describen a continuación.

35 1. Control del flujo de masa de aire

40 En un aspecto de la invención, se facilitan medios para el control de la proporción del combustible al aire para asegurar la combustión completa de estos componentes en la parte superior de la chimenea de llama al proporcionar, como mínimo, una cantidad estequiométrica de oxígeno a la corriente de alimentación que contiene el combustible y los productos químicos no deseados. Un medidor de flujo u otros medios de medición se disponen para confirmar que la masa de aire proporcionado al sistema de chimenea de llama es superior a la cantidad estequiométrica mínima requerida para asegurar combustión completa de los componentes de la corriente de alimentación. En una realización preferente, el medidor de flujo genera una señal, preferentemente una señal digital, que corresponde al flujo de masa de aire del momento. La señal del medidor de flujo es introducida en un procesador, que puede ser un ordenador de tipo general programado. Cuando la señal procesada indica que se está suministrando una cantidad de oxígeno suficiente a la zona de combustión, se emite otra señal a un medio de control del flujo.

50 El medio de control de flujo puede incluir una válvula de control de flujo con un controlador dirigido electrónicamente, que es responsable de una señal eléctrica, por ejemplo, la señal procedente del procesador. Estos controladores de válvula y válvulas asociadas, son bien conocidos en esta técnica.

55 Esta realización de la invención incluye también, preferentemente, medios analíticos para determinar las exigencias estequiométricas de oxígeno para una combustión completa de los componentes de la corriente de alimentación. Para determinar la cantidad mínima de aire para proporcionar suficiente oxígeno para conseguir combustión completa del combustible y de los componentes químicos no deseados de la corriente de alimentación de la chimenea de combustión, se disponen medios analíticos automatizados para determinar las exigencias estequiométricas de oxígeno para la combustión completa de los componentes de la corriente de alimentación que pueden componer los materiales no deseados a quemar. Para cualquier instalación determinada, los componentes no deseados que se pueden alimentar a la chimenea de llama serán conocidos, y sus características analíticas pueden ser determinadas. Los resultados de los análisis son introducidos en el programa, que a su vez, proporciona una señal predeterminada al controlador de válvula para proporcionar, como mínimo, la mínima masa de flujo de aire requerido en las condiciones existentes.

65 De manera más preferente, se utilizan medios analíticos automatizados conjuntamente con un ordenador de tipo

general programado de manera apropiada para proporcionar una señal correspondiente. Los dispositivos analíticos adecuados son bien conocidos y comercialmente disponibles en esta técnica.

5 En una realización especialmente preferente, la señal que corresponde a la exigencia estequiométrica de oxígeno para una muestra determinada de la corriente de alimentación de la chimenea de llama, se almacena y se transmite al controlador de la válvula de flujo, que ha sido calibrada para admitir la masa requerida de aire a presión en las condiciones de presión y temperatura que existen en el momento.

10 En una realización adicional preferente de la presente invención, el aparato comprende una válvula de control de flujo que se utiliza para controlar directamente el flujo de aire a alta presión a la chimenea de llama y, asimismo, para controlar indirectamente la cantidad de aire ambiente atmosférico que es conducido a la zona de combustión en el extremo superior de la chimenea. El funcionamiento de la válvula de control es, muy preferentemente, automático para responder a las señales digitales recibidas desde el ordenador de tipo general programado.

15 En el caso de que la instalación funcione en condiciones sustancialmente permanentes con respecto a la cantidad de agentes químicos no deseados a quemar, la necesidad de análisis de combustible y componentes químicos no deseados puede ser poco frecuente, por ejemplo, mensualmente, y sería realizada solamente para confirmar el funcionamiento regular de los equipos analíticos y de los medios de accionamiento de la válvula de control.

20 En las operaciones reales en las que la composición de la corriente de alimentación de la chimenea no está sometida a cambios y/o variación significativa, se pueden programar comprobaciones de muestreo y calibrado con intervalos mayores. Si se sabe o se supone que la composición de la corriente de alimentación cambia con una cierta frecuencia más elevada que depende de variables menos predecibles asociadas al funcionamiento general de la instalación, se puede programar el muestreo automatizado de la corriente de alimentación a intervalos  
25 predeterminados. El resultado del análisis de una muestra se almacena en un dispositivo de memoria del sistema asociado y se compara con el volumen actual de aire suministrado, determinándose cualesquiera ajustes y enviándose una señal apropiada al controlador electrónico para la válvula de control del flujo de aire, de manera que la cantidad apropiada de oxígeno se mezcla con la corriente de alimentación.

30 En el caso de que las condiciones de funcionamiento de la instalación tienen como resultado fluctuaciones de la masa y/o tipo de agentes químicos no deseados, entonces se requieren pruebas analíticas más frecuentes para asegurar que se introducen en el sistema de combustión, cantidades estequiométricas apropiadas de combustible y oxígeno para aire, para asegurar la combustión completa y la supresión de humos. En estas condiciones de funcionamiento, se introducirán rutinariamente señales de los medios analíticos en el ordenador programado para la  
35 generación de la señal digital apropiada que, a su vez, es enviada a los medios de control para el accionamiento del ajuste de la válvula de control de flujo. Tal como será evidente para los técnicos en el sector de instrumentación y control, se pueden utilizar las fluctuaciones de funcionamiento de la corriente ascendente para activar dispositivos de muestreo automatizados para determinar la composición de los componentes de la corriente de alimentación.

40 Tal como quedará evidente a los técnicos en la materia, los cambios en el flujo volumétrico y/o presión del aire emitido en la chimenea, provocarán también cambios en el volumen de aire ambiente introducido en el sistema, a través de la chimenea o pasando al espacio anular entre el exterior de la chimenea y el interior de una protección montada en las proximidades de la salida de la chimenea. Estos caudales volumétricos y de masa se pueden calcular utilizando fórmulas bien establecidas y/o pueden ser determinadas empíricamente en pruebas de control de  
45 laboratorio o en el propio lugar. En vistas de los factores ambientales, tales como temperatura del aire ambiente; humedad y condiciones del viento, los cálculos de las necesidades estequiométricas oxígeno/aire, se utilizará para determinar un valor mínimo, y se aplicará un factor múltiple de diseño para aumentar la adición real de aire a alta presión para tener en cuenta factores de ambiente y cualesquiera otros factores externos relevantes.

50 En una realización especialmente preferente de la invención, el aire a presión dirigido a la chimenea de combustión se utiliza para crear zonas de baja presión que atraen aire atmosférico adicional hacia la masa de aire y la corriente de alimentación que se desplaza hacia la salida de la chimenea para mejorar la combustión de la corriente de alimentación de la chimenea. La cantidad de aire atmosférico introducido en el sistema se determina experimentalmente y/o empíricamente, y es tenido en cuenta también en relación con la cantidad de aire a alta  
55 presión admitido en el sistema por la válvula de control de flujo de aire.

## 2. Chorros de aire para chimeneas llama

60 En un aspecto, el procedimiento y aparato comprende de manera amplia la minimización del contacto directo de la llama y la carga térmica de radiación sobre los elementos estructurales metálicos de la parte superior de la chimenea. Este efecto se consigue disponiendo un flujo de aire incrementado que no solamente soporta la combustión completa de la corriente de alimentación, sino que sirve también para elevar la llama y alejar el calor de la proximidad de la parte superior de la chimenea.

65 En otra realización de la invención, se instalan toberas amplificadoras de aire a alta presión en el interior de la chimenea de llama, en las proximidades de la salida de la chimenea para dirigir una serie de chorros de aire que se

desplazan con rapidez hacia arriba, hacia la salida de la chimenea. Una parte de la chimenea de llama, por encima de la localización de las toberas amplificadoras del aire interno, está dotada de una serie de perforaciones que permiten la entrada de aire atmosférico en la masa de aire en desplazamiento de la chimenea como resultado de la zona de baja presión creada por los chorros de aire que se desplazan con rapidez, emitidos desde las toberas amplificadoras.

Tal como se utiliza en esta descripción, los términos “amplificador de flujo de aire” y “amplificadores de aire”, se refieren a una tobera que utiliza un venturi en combinación con una fuente de aire comprimido para producir una salida de flujo de aire de flujo de alta velocidad, con alto volumen y baja presión. Se describen dispositivos apropiados en las patentes US 4.046.492 y 6.243.966, que se incorporan en esta descripción a título de referencia y forman parte de la solicitud. El aire comprimido es alimentado a una cámara anular o colector que rodea la parte más estrecha o sección de alta velocidad del venturi. El aire comprimido es dirigido a continuación mediante una válvula de mariposa anular en el colector para que descienda a lo largo de la superficie interna del venturi, hacia la salida. La corriente de aire a alta presión que entra desde el colector se adapta en general a la curvatura de flujo suave de las paredes internas de la sección frontal y de la salida que consisten en un perfil Coanda. Este flujo de aire adaptado, crea una zona de baja presión en el venturi, que atrae grandes volúmenes de aire hacia dentro de la entrada, y produce la salida de aire deseada a alta velocidad, con elevado volumen y baja presión, procedente del dispositivo amplificador. La utilización del amplificador de aire y toberas que tienen una proporción de amplificación, como mínimo de 10:1 y llegando a 75:1, o incluso 300:1 son preferibles. Esto se puede comparar con proporciones de 3:1, aproximadamente para las toberas convencionales.

Las toberas amplificadas de aire adecuadas para su utilización, en la práctica de la invención se encuentran a disposición comercialmente de las firmas Exair Corp de Cincinnati, Ohio, Nexflow Technologies de Amhearst, N.Y, y Artix Limited, cada una de las cuales mantiene un sitio web con la correspondiente dirección.

En una realización del procedimiento y aparato de la invención, la serie de chorros o corrientes de aire a alta velocidad, están dispuestos de la chimenea de llama en una localización situada por debajo de la salida de la chimenea de llama, en una localización por debajo de la salida de la chimenea. La parte de la chimenea situada inmediatamente por encima de los chorros de aire está dotada de perforaciones para admitir aire ambiente que rodea la chimenea. El aire a alta presión emitido desde los chorros se desplazada en la dirección de la zona de la llama para crear una zona interior de aire que se desplaza con rapidez, que se encuentra a una presión más baja que la de la masa de aire atmosférico circundante. Esta zona interior a baja presión provoca la entrada de aire atmosférico a través de las perforaciones de la chimenea y crea una masa más grande de aire que se desplaza en la dirección de la zona de combustión. Esta masa de aire más grande es dirigida a la zona de combustión para ayudar en la mezcla y para conseguir combustión completa de la corriente de alimentación durante la combustión.

Las toberas están montadas, preferentemente, en un colector circular que rodea la superficie interior de la pared de la chimenea y que están conectadas a una fuente de aire a alta presión mediante conductos que pasan a través de la pared de la chimenea. El aire a alta presión es facilitado por bombeo, extendiéndose hasta el exterior de la chimenea de llama y a través de la pared de la misma al colector de anillo y chorros de aire de distribución de aire a alta presión. De esta manera, se crea una zona de turbulencia necesaria para el funcionamiento sin humos, antes de la zona de combustión.

La configuración específica del aparato utilizado en la práctica de la invención varía de acuerdo con la velocidad del gas de combustión en la geometría de la parte superior o salida para la combustión. La invención hace económica la utilización de aire a alta presión. El volumen de aire comprimido necesario es relativamente pequeño en comparación con las exigencias de aire a baja presión o vapor de agua utilizado en los sistemas anteriormente conocidos. Además, los conductos y toberas no están sometidos a los efectos negativos del vapor de agua. Tal como se ha observado anteriormente, el aire a presión debe encontrarse libre de desperdicios.

En una realización especialmente preferente de la presente invención, la salida de la chimenea está rodeada por una pantalla de protección, tal como en instalaciones anteriores y las perforaciones del cilindro de la chimenea se extienden desde los chorros del amplificador de aire verticalmente a una posición que corresponde al borde inferior de la pantalla de protección circundante.

### 3. Instalación de un cuerpo con efecto Coanda

En otra realización preferente de la invención, un cuerpo con efecto Coanda es montado por encima de la salida de la chimenea para modificar adicionalmente el modelo de movimiento del aire y del combustible y componentes químicos no deseados en la corriente de alimentación y para favorecer la mezcla con el aire para ayudar a una combustión completa.

Tal como se utiliza en esta descripción, el término “cuerpo con efecto Coanda” significa una superficie cerrada que cuando tiene una forma o contorno superficial situado en una corriente de fluido, provoca que el fluido que impacta siga la superficie, incrementando de esta manera el caudal del fluido que se encuentra en contacto con la superficie.

El cuerpo con efecto Coanda a utilizar en la invención, está definido por la rotación de un arco, preferentemente dos, que se cortan alrededor de un eje vertical que corresponde al eje de la chimenea de llama. El cuerpo con efecto Coanda, es sólido y su superficie inferior dirigida a la salida de la chimenea está curvada hacia arriba. La superficie arqueada inferior está definida por un arco de círculo que tiene un diámetro más pequeño que la superficie arqueada superior del cuerpo con efecto Coanda, lo que resulta en una configuración en sección transversal que se parece a la de una piña. El comportamiento de los fluidos que se desplazan sobre una superficie de un cuerpo con efecto Coanda están bien definidos en la literatura, y la configuración específica de la superficie exterior está determinada basándose en las dimensiones y condiciones de funcionamiento reales presentes en una instalación determinada de chimenea de combustión.

De acuerdo con la práctica de la invención, los componentes de la chimenea y el aire auxiliar descargado desde la salida de la chimenea de llama chocan sobre la parte inferior curvada del elemento de cuerpo con efecto Coanda y deslizan a lo largo de su superficie exterior a una velocidad más elevada, creando de esta manera una cara circundante de aire a baja presión que conduce a la mezcla con aire ambiente circundante. La combustión real tiene lugar en la zona de la parte superior del cuerpo con efecto Coanda y/o en el espacio situado por encima del cuerpo. El procedimiento de funcionamiento reduce la carga térmica en la parte superior de la chimenea de llama y los componentes relacionados, tales como la protección concéntrica, en caso de que existan soportes, colectores y chorros de aire a baja presión asociados y otros elementos similares.

Es conocido de la técnica anterior, utilizar el efecto Coanda en la construcción y funcionamiento de chimeneas de tipo llama. Los dispositivos de la técnica anterior son conocidos como "tulip tips" (extremo cónico). La utilización de este dispositivo se da a conocer en la patente USP 4634372. Se ha observado que dichos extremos cónicos producen llamas sin humo solamente para una serie limitada de condiciones de funcionamiento. El extremo cónico no es eficaz cuando las condiciones del viento son inestables y el funcionamiento apropiado requiere caudales de flujo de gas relativamente altos. Además, a causa del área de contacto grande entre las llamas y el metal de la parte superior o extremo, estos dispositivos de la técnica anterior presentan una vida útil relativamente corta.

Un cuerpo con efecto Coanda está dispuesto por encima de la salida de la chimenea donde establece contacto por su cara inferior con la corriente de alimentación y por su cara superior con el gran volumen de aire atmosférico a presión y que se desplaza a gran velocidad, que se desplaza entre la chimenea y la pantalla de protección circundante. La mezcla se consigue como resultado del efecto Coanda que tiene lugar cuando una corriente de fluido que sale de una fuente limitadora tiende a seguir una superficie curvada, que establece contacto siendo separado de esta manera con respecto a su dirección original antes del impacto. Por lo tanto, si la corriente de aire fluye a lo largo de la superficie maciza curvada ligeramente en separación de la dirección original de la corriente de aire, la corriente tenderá a seguir la superficie para hacer máximo el tiempo de contacto entre la corriente de fluido y la superficie curvada. Dependiendo del tipo de fluido y de las condiciones de funcionamiento, el radio de curvatura que mantendrá el tiempo máximo de contacto es variable. Si el radio de curvatura es demasiado marcado, la corriente de fluido mantendrá contacto durante un tiempo y luego se alejará y continuará su flujo. Se pueden realizar determinaciones empíricas basadas en la presión y caudal de la corriente de fluido.

El cuerpo con efecto Coanda de la presente invención, está soportado preferentemente, por una serie de elementos de soporte que se extienden radialmente, que están fijados a la protección circundante. La configuración y materiales de construcción de estos soportes son seleccionados para hacer máxima su vida útil, por ejemplo, adoptando un diseño aerodinámico con referencia al flujo del aire.

Un material especialmente preferente para la construcción es una aleación de níquel, hierro y cromo resistente a la corrosión comercializada por High Performance Alloys Inc. de Tripton, IN. 46072 con la marca INCOLOY®. Un producto especialmente preferente es INCOLOY® 800 HT que tiene una elevada resistencia a la rotura por efecto "creep". El equilibrio químico de la aleación debe mostrar una resistencia excelente a ambientes carburantes, oxidantes y nitrurantes a efectos de minimizar adicionalmente el fallo y fatiga provocados por la exposición de los componentes metálicos a las elevadas temperaturas de combustión a lo largo de prolongados periodos de tiempo. La aleación seleccionada debe resistir la fragilidad después de largos periodos de utilización en un rango de temperaturas de 649°C a 871°C (1200° a 1600°F). La aleación debe ser también apropiada para soldadura por técnicas habitualmente utilizadas con acero inoxidable.

Breve descripción de los dibujos

El aparato y procedimiento de la invención se describirán adicionalmente a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los que iguales elementos están designados con iguales numerales y en los que La figura 1 es una vista en sección de la parte superior de una chimenea de llama, que muestra una realización preferente de la invención;

La figura 2 es una vista en planta de la realización de la figura 1;

La figura 3 es una vista en alzado de un extremo de chimenea de llama que muestra otra realización de la invención utilizada con una pantalla de protección del extremo de chimenea de llama con un diseño distinto;

La figura 4 es una vista en alzado de un extremo de chimenea de llama que muestra otra realización de la invención utilizada con una pantalla de protección del extremo de chimenea de llama de otro diseño distinto;

La figura 5 es una ilustración esquemática de un sistema de control de aire, según la invención; y

La figura 6 es una vista en perspectiva desde la parte superior, parcialmente seccionada, que muestra otra realización preferente de la invención.

## 5 Descripción detallada de la invención

10 La invención se describirá adicionalmente con referencia a la figura 1, en la que se ha mostrado esquemáticamente la parte superior de una chimenea de llama (10) que termina en una salida o parte superior (12) abierta a la atmósfera. La chimenea de llama está dotada de uno o varios dispositivos de ignición (14) que son utilizados de manera convencional para poner en ignición el flujo de alimentación combustible al salir por la salida de la chimenea (12). En esta realización, una protección o barrera concéntrica (50) queda dispuesta alrededor de la parte superior extrema de la chimenea con su extremo superior (54) a la misma altura que la salida de la chimenea (12). La composición del flujo de alimentación combustible (16) y la configuración específica de la chimenea (10), salida (12) y dispositivo de ignición pueden ser de cualquier configuración conocida de la técnica anterior o cualquier diseño nuevo desarrollado en el futuro.

20 En la práctica de la realización de la invención mostrada en la figura 1, un colector de alta presión (80) está dispuesto adyacente a la superficie interior del cilindro (10) de la chimenea dotado con toberas (82) en disposiciones separadas entre sí alrededor de la periferia para dirigir chorros de aire hacia arriba, hacia la salida (12) de la chimenea. En una realización especialmente preferente, las toberas (82) son toberas amplificadoras de aire que son capaces de crear volúmenes muy grandes de aire en movimiento utilizando el volumen relativamente reducido de aire comprimido. La parte de la pared de la chimenea por encima de las toberas (82) está dotada de aberturas o perforaciones (92) a través de las que el aire ambiente es introducido como resultado de la zona de baja presión creada por los chorros de movimiento rápido de aire proyectados por las toberas (82). El colector (80) es alimentado por el conducto (86) fijado al conducto (34) de alta presión. El número de toberas amplificadoras de aire utilizadas, se determinará por el diámetro de la chimenea, volumen del flujo de alimentación, caudales y otras variables, y se encuentran dentro de las técnicas habituales.

30 En la realización de la figura 1, un colector de alta presión (30) rodea también el exterior de la chimenea (10) y está dotado de una serie de toberas de alta presión (32) u otras salidas, cada una de las cuales produce un chorro de aire dirigido hacia arriba en la dirección de la salida de la chimenea y de la llama. El colector (30) es alimentado con aire a alta presión por el conducto (34) que se encuentra en comunicación de fluido con una fuente permanente de aire a presión. En una realización preferente, el aire es suministrado a las toberas a una presión aproximada de 206 a 242 kPa (30 a 35 psi).

35 Tal como se ha mostrado en la figura 2, las toberas de alta presión están dispuestas en los colectores interior y exterior (80) y (30) a intervalos predeterminados basados en la geometría de la chimenea de llama, parte superior de combustión y composición de la corriente de alimentación combustible y su presión.

40 Tal como se comprenderá de la figura 1, la descarga de las corrientes de aire a presión de las toberas (32) y (82) a elevada velocidad, crea una zona de baja presión en las proximidades de las toberas al elevarse el aire. El aire es aspirado hacia dentro de la chimenea y hacia dentro de la zona anular (56) situado entre la chimenea (10) y la pantalla de protección (50). El flujo de aire inducido produce un gran volumen de aire que sube hacia la llama y, eventualmente, se mezcla con los gases calientes para favorecer la combustión completa del gas combustible y de los productos químicos no deseados contenidos en dicha corriente de alimentación. La mezcla es turbulenta, lo que incrementa adicionalmente la combustión completa de la corriente de alimentación.

50 A efectos de asegurar un volumen suficiente de flujo de aire atmosférico desde el área situada alrededor y por debajo de las toberas de alta presión (32) y (82), la chimenea (10) y la pantalla de protección externa (50) están dotadas, preferentemente, de una serie de pasos de aire separados (52) y (92) alrededor de sus perímetros respectivos. Las dimensiones, número y separación de los pasos de aire (52, 92) son determinados con respecto a las exigencias del flujo de aire de una instalación específica. Si el colector tiene más dimensiones y configuración que dificultan el flujo de la corriente de alimentación hacia arriba de la chimenea o del aire entre la chimenea y la pantalla, entonces se disponen pasos de aire adicionales (52, 92) para asegurar un volumen suficiente de flujo de aire para proporcionar el volumen requerido para proporcionar la combustión completa y la turbulencia en la zona de la llama.

60 La pantalla (50) alrededor de la parte superior puede servir también para incrementar la turbulencia en la zona de combustión debido a la alta diferencia de temperatura entre el metal y el aire. La transferencia a baja presión en la zona de reacción o combustión favorece una reacción sin humo y asimismo controla el viento alrededor de la llama. La cantidad de aire comprimido utilizado en la práctica de la invención es muy reducida en comparación con el aire inducido de la atmósfera. La proporción del volumen de aire comprimido con respecto al aire atmosférico aspirado hacia dentro de la chimenea y el espacio anular puede llegar a 1:300, dependiendo de la configuración de los anillos y de las toberas.

65 En otra realización preferente, una serie de toberas (40) de control de viento a baja presión alimentadas por

conductos (42) están separadas alrededor de la periferia de la salida de la chimenea (12). Las toberas (40) son alimentadas por una fuente de aire a baja presión.

Un importante aspecto de la presente invención es la utilización de chorros de aire que inducen grandes cantidades de aire desde el entorno. El principal aparato utilizado incluye anillo y toberas de distribución. El anillo de distribución puede tener las toberas instaladas en su superficie o el aire proyectado puede salir del anillo a través de una serie de accesorios apropiados. El diseño y tipo de la tobera se escogen para producir un chorro de aire de alta velocidad y una zona asociada de presión relativamente baja que induce aire atmosférico desde las proximidades de la zona de combustión para favorecer una reacción completa de la corriente de alimentación.

Haciendo referencia a continuación a la ilustración esquemática de la figura 5, el conducto (70) de corriente de alimentación a la chimenea es admitido en la parte inferior de la chimenea de llama (10) como masa de gases multicomponentes. La corriente de alimentación pasa por una zona de muestreo (100) que incluye un medidor de caudal (102) que puede proporcionar una abertura, tanto visual como una señal digital que es transmitida mediante el conductor (104) a los medios de control (120). Un conducto (106) de muestreo de la corriente de alimentación desde la zona de muestreo (100) suministra una muestra de la corriente de alimentación a dispositivos analíticos (110) a intervalos predeterminados. Los resultados del análisis son convertidos en señales digitales en (110) y transmitidos mediante el conductor de señales (112) a los medios de control (120). Un procesador programado (122) por un convertidor asociado a medios analíticos, calcula las exigencias de oxígeno estequiométrico para los compuestos combustibles identificados por los medios analíticos (110) y almacenan el resultado, junto con todos los datos históricos entrantes, en un dispositivo de memoria. Según sea apropiado, el procesador transmite instrucciones digitales a un controlador (124) para ajustar el flujo de aire en la parte superior de la chimenea de llama (10) a través del conducto de alta presión (34).

El aire a alta presión puede ser facilitado mediante un compresor (132) o mediante cualquier otra fuente conveniente disponible en la instalación. Una válvula (130) de control del flujo de aire queda dispuesta con un controlador (134) de la válvula que está conectado mediante un conductor de señales (136) para recibir señales desde el controlador (124). Un indicador de caudal de aire a alta presión (138) puede proporcionar también una lectura visual y una señal visual que es transmitida al procesador (122) mediante el conductor (139).

En el procedimiento de funcionamiento de esta realización de la invención, un cambio de la composición de la corriente de alimentación en el conducto de alimentación (70) se determina por el procesador (122) y es transmitido al controlador (124) que a su vez transmite la señal apropiada al controlador (134) de la válvula para realizar el ajuste apropiado a la válvula de control de flujo (130). Por ejemplo, si la exigencia de oxígeno estequiométrico aumenta como resultado de un cambio en la composición de la corriente de alimentación, la válvula (130) se abre para aumentar la alta presión de flujo de aire a través del conducto de alimentación (34) hacia el colector (80) y las toberas (82) del extremo superior de la chimenea. El funcionamiento programado de los medios de control del funcionamiento (120) tienen en cuenta los efectos globales del flujo de aire incrementado por las toberas en la cantidad de aire ambiente succionado hacia dentro de la chimenea y/o al espacio anular entre la chimenea y la pantalla (50).

Haciendo referencia a continuación, a la ilustración esquemática de la figura 6, se ha mostrado un elemento de cuerpo (200) con efecto Coanda en posición, soportado por encima de la salida de una chimenea de llama (10). En la realización mostrada, una serie de soporte (210) se extienden desde la pantalla circundante adyacente (50) y están realizados preferentemente de un material resistente a la corrosión y tienen una sección transversal aerodinámica para minimizar la resistencia de la corriente de flujo circulante y sus efectos potencialmente corrosivos.

En esta realización, las toberas (32) de aire a alta presión están conectadas a un colector circular (30) que rodea la superficie exterior del extremo superior de la chimenea. La pantalla concéntrica está dotada de perforaciones (52) para permitir la entrada de aire ambiente en la región anular de baja presión creada por el efecto del aire en movimiento rápido que sale de las toberas de alta presión.

El elemento de cuerpo (200) con efecto Coanda está configurado para hacer máximo el flujo de corriente de alimentación a lo largo de su superficie exterior, lo que produce a su vez la mezcla turbulenta de aire en la zona de mezcla y la combustión eventualmente completa en los productos químicos no deseados y en el combustible en la zona de combustión por encima del cuerpo.

Tal como se comprenderá de la ilustración de la figura 6, el elemento de cuerpo con efecto Coanda tiene un eje vertical posicionado en alineación con el eje longitudinal de la chimenea de llama. Este posicionamiento favorece el flujo simétrico de la corriente de alimentación ascendente (70) y corrientes de aire que chocan y en contacto eventual de flujo con la superficie del elemento de cuerpo (200) Coanda.

La invención ha sido mostrada y descrita haciendo referencia a una serie de realizaciones específicas. Tal como quedará evidente a los técnicos en la materia, se pueden introducir modificaciones y otras combinaciones de los elementos y funciones sin salir de la invención básica, cuya extensión y alcance deberán ser determinados con referencia a las reivindicaciones adjuntas.



**REIVINDICACIONES**

1. Aparato para favorecer la combustión completa de un agente químico no deseado y minimizar de esta manera la formación de humos en el funcionamiento de una chimenea de llama, cuyo aparato comprende una chimenea de llama (10) con la pared lateral que termina en una salida (12) para la descarga de una corriente de alimentación de la llama que comprende una mezcla combustible formada por el agente químico no deseado y por un gas combustible, un dispositivo de ignición (14) situado en las proximidades de la salida de la chimenea y una pantalla (50) separada de la superficie externa de la chimenea a la cual rodea, cerca de la salida de la chimenea, comprendiendo el aparato:
- a. una serie de toberas amplificadoras de aire a alta presión (82) en posiciones separadas entre sí a lo largo del interior de la chimenea y desplazadas por debajo del borde inferior de la salida de la chimenea de llama, estando dirigida cada una de las toberas amplificadas de aire hacia la salida de la chimenea y la dirección de movimiento de la corriente de alimentación;
- b. una fuente de aire a presión en comunicación de fluido con la serie de toberas amplificadoras; caracterizado porque dicho aparato comprende además:
- c. una serie de aberturas (92) que pasan por la pared lateral de la chimenea por encima y en las proximidades de las toberas amplificadoras de aire, de manera que la descarga de aire desde las toberas amplificadoras forma una serie de chorros de aire a alta velocidad para producir una masa de aire en movimiento que aspira aire atmosférico adicional hacia dentro de la corriente de alimentación que sube por la chimenea para aumentar la mezcla de la corriente de alimentación de la llama con aire ambiente externo.
2. Aparato, según la reivindicación 1, que comprende además un colector de aire a alta presión (80), estando montada cada una de las toberas amplificadoras de aire a alta presión en el colector y encontrándose el colector en comunicación de fluido con la fuente de aire a alta presión.
3. Aparato, según la reivindicación 2, en el que el colector (80) está dispuesto muy próximo a la superficie de la pared interior de la chimenea de llama.
4. Aparato, según la reivindicación 1, en el que el chorro de aire descargado de cada uno de la serie de toberas amplificadoras de aire (82) está alineado con el eje de la chimenea de llama.
5. Aparato, según la reivindicación 1, en el que la protección (50) es concéntrica con la chimenea de llama.
6. Aparato, según la reivindicación 5, en el que las toberas amplificadoras de aire (82) se encuentran en una posición que está por debajo del borde inferior de la pantalla.
7. Aparato, según la reivindicación 1, que comprende además un cuerpo (200) con efecto Coanda dispuesto por encima del extremo abierto de la salida de la chimenea.
8. Aparato, según la reivindicación 1, que comprende además:
- d. medios analíticos (110) para determinar a intervalos predeterminados las exigencias de oxígeno estequiométrico para asegurar la combustión completa de los agentes químicos no deseados y gas combustible que constituyen la corriente de alimentación.
- e. una válvula (130) de control del flujo de aire para controlar el caudal de aire a alta presión hacia las toberas; y
- f. medios (120) de control de flujo de aire asociados operativamente con la válvula de control de flujo para ajustar el caudal másico del aire a alta presión como respuesta a la determinación de las exigencias de oxígeno mínimo por los medios analíticos, de manera que el contenido de oxígeno del flujo de aire a alta presión cumple o supera las exigencias para la combustión completa de la corriente de alimentación.
9. Procedimiento para la mejora de la combustión completa de un agente químico no deseado y para minimizar la formación de humos en el funcionamiento de una chimenea de llama, teniendo la chimenea de llama (10) una pared lateral que termina en una salida (12) cuyo procedimiento comprende:
- a. disponer una corriente de alimentación de la llama formada a partir de una mezcla de combustible de agente químico no deseado y un gas combustible;
- b. descargar la corriente de alimentación de la llama desde la salida de la chimenea de llama;
- c. poner en ignición la corriente de alimentación de la llama para formar una llama en una zona de combustión;
- d. disponer una serie de corrientes de aire de alta velocidad en forma de chorros de aire amplificadores separados entre sí en ciertas posiciones alrededor de la periferia y el interior de la chimenea de llama y más arriba de la salida de la chimenea, desplazándose cada uno de los chorros de aire hacia arriba, hacia la zona de combustión, para crear de esta manera, una zona de baja presión por debajo de la salida de la chimenea; y caracterizado porque dicho procedimiento comprende además:

- 5 e. disponer una serie de entradas de aire ambiente (92) que pasa a través de la pared lateral de la chimenea próxima a una zona de baja presión creada por los chorros de aire amplificadores, de manera que una entrada de aire atmosférico ambiente dentro de la zona de baja presión se mezcla de forma turbulenta con la corriente de alimentación de la llama con anticipación a la zona de combustión para proporcionar de esta manera la mejora de la combustión de la corriente de alimentación de la llama.
10. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que cada uno de una serie de chorros de aire se desplaza a lo largo de la pared interior de la chimenea desde una posición situada por debajo de la salida (12) de la chimenea.
- 10 11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que las entradas de aire (92) están constituidas por una serie de aberturas de forma general circular alrededor de la periferia de la chimenea, de manera que se succiona aire atmosférico que rodea la chimenea hacia dentro de la chimenea y se mezcla con la corriente de alimentación.
- 15 12. Procedimiento, según la reivindicación 9, que comprende las etapas adicionales de disponer una pantalla barrera concéntrica exterior (50) que rodea la periferia de la parte de la chimenea de llama adyacente a la salida y que está separada con respecto a la misma, y que canaliza aire atmosférico ambiente hacia arriba, hacia la salida de la chimenea.
- 20 13. Procedimiento, según la reivindicación 12, en el que una serie de perforaciones (52) pasan por la pantalla barrera concéntrica exterior y el aire atmosférico ambiente pasa por las perforaciones en la pantalla barrera concéntrica y las entradas de aire (92), pasando a través de la pared lateral de la chimenea por debajo de la protección de barrera concéntrica.
- 25 14. Procedimiento, según la reivindicación 9, en el que los chorros de aire amplificadores están situados a lo largo del interior de la chimenea de llama en una posición por debajo de la salida de la chimenea y en el que dicha disposición de una serie de entradas de aire ambiente comprenden la siguiente etapa:
- 30 f. disponer una serie de perforaciones separadas regularmente (92) que atraviesan la pared lateral de la chimenea en una posición próxima a los chorros de aire amplificadores, de manera que los chorros de aire provocan una entrada de aire atmosférico ambiente dentro de la zona de baja presión a través de las perforaciones de la pared lateral de la chimenea y la mezcla turbulenta del aire atmosférico con la corriente de alimentación de la llama, para proporcionar oxígeno para la combustión completa de la corriente de alimentación.
- 35 15. Procedimiento, según la reivindicación 14, en el que cada uno de la serie de chorros de aire está posicionado por debajo de las perforaciones en la chimenea de llama.
- 40 16. Procedimiento, según la reivindicación 9, que incluye la fase adicional de proporcionar una pantalla concéntrica exterior (50) que se extiende alrededor de la periferia de la parte de la chimenea de llama adyacente a la salida y que está separada con respecto a la misma, y las perforaciones (92) de la chimenea de llama están formadas en una posición que se encuentra por debajo del borde inferior de la pantalla.
- 45 17. Procedimiento, según la reivindicación 16, que comprende la etapa adicional de proporcionar una serie de aberturas (52) en la pantalla concéntrica dispuesta adyacente al extremo de más arriba de la pantalla concéntrica.
- 50 18. Procedimiento, según la reivindicación 16, en el que la pantalla concéntrica (50) se extiende a una posición por encima de la salida de la chimenea.
- 55 19. Procedimiento, según la reivindicación 14, que comprende la etapa adicional de reducir mecánicamente el área de flujo de la corriente de alimentación de la llama en las proximidades de la salida de la chimenea.
20. Procedimiento, según la reivindicación 14, que incluye la etapa adicional de hacer pasar la mezcla de aire y corriente de alimentación descargada desde la salida (12) de la chimenea sobre la superficie de un cuerpo (200) con efecto Coanda, mezclando de esta manera adicionalmente, la corriente de alimentación con aire atmosférico.
- 60 21. Procedimiento, según la reivindicación 14, en el que dicha disposición de una serie de corrientes de aire a alta velocidad comprende las siguientes etapas de proporcionar:
- 65 g. una serie de toberas (82) amplificadoras de aire a alta presión en posiciones separadas entre sí a lo largo del interior de la chimenea, y desplazadas por debajo del borde inferior de la salida de la chimenea de llama, estando dirigida cada una de las toberas de aire amplificadoras hacia la salida de la chimenea en la dirección de movimiento de la corriente de alimentación para descargar una corriente de chorro de aire amplificadora;
- h. una fuente de aire a alta presión en comunicación de fluido con la serie de toberas, de manera que la descarga del aire desde las toberas forma una serie de chorros de aire de alta velocidad para producir una

masa de aire en movimiento que aspira aire atmosférico adicional desde dentro de la masa de aire en movimiento hacia la salida de la chimenea para favorecer de esta manera la combustión de la corriente de alimentación de la llama;

- 5 i. medios analíticos (110) para determinar las exigencias de oxígeno estequiométrico para asegurar la combustión completa del agente químico no deseado y el gas combustible que constituye la corriente de alimentación en momentos predeterminados;
- j. una válvula (130) de control del flujo de aire para controlar el caudal del aire a alta presión hacia las toberas;
- 10 k. medios (120) de control del flujo asociados operativamente con la válvula de control de flujo de aire para ajustar el caudal de masa de aire a alta presión como respuesta a la determinación de las exigencias de oxígeno mínimo por los medios analíticos; y
- l. medios para controlar el caudal del aire a alta presión descargado desde los chorros de aire para proporcionar un nivel de oxígeno en la parte superior de la llama que cumple o supera la exigencia para la combustión completa de la corriente de alimentación.

15 22. Aparato, según la reivindicación 8, en el que los medios (120) de control de flujo de aire incluyen un ordenador de tipo general programado que transmite señales a la válvula (130) de control de flujo como respuesta a datos recibidos desde los medios analíticos (110).

20 23. Aparato, según la reivindicación 8, en el que los medios analíticos (110) incluyen un aparato analítico automatizado para determinar cuantitativamente y cualitativamente los componentes del combustible en la corriente de alimentación, medios para calcular las exigencias de oxígeno correspondiente para la combustión completa del agente químico no deseado y medios de generación de señal y de transmisión para transmitir una señal a los medios de control de flujo.

25 24. Aparato, según la reivindicación 9, que comprende además:

- 30 f. la determinación a intervalos predeterminados de las exigencias de oxígeno estequiométrico mínimo para asegurar la combustión completa de los componentes de la corriente de alimentación de la llama;
- g. convertir las exigencias de oxígeno en una señal digital correspondiente;
- h. proporcionar una fuente de aire a alta presión para mezclar con la corriente de alimentación de la llama para crear una mezcla combustible;
- 35 i. proporcionar una fuente de aire a baja presión a través de una pared lateral de la chimenea y por encima del aire a alta presión para su mezcla con la corriente de alimentación;
- j. controlar el flujo volumétrico del aire a presión a través de una válvula de control del flujo de aire como respuesta a la señal digital de la exigencia de oxígeno correspondiente transmitida a un controlador asociado con la válvula de control de flujo, de manera que el volumen total de aire mezclado con la corriente de alimentación de la llama es suficiente para asegurar la combustión completa de los componentes de la corriente de alimentación.

40 25. Aparato, según la reivindicación 24, en el que las exigencias de oxígeno estequiométrico son determinadas como respuesta a un cambio conocido de la composición del gas combustible o del agente químico no deseado o de ambos.

45 26. Aparato, según la reivindicación 24, que incluye la etapa de muestrear periódicamente la corriente de alimentación de la llama y analizar las muestras para determinar las exigencias de oxígeno estequiométrico para completar la combustión de la corriente de alimentación.

50 27. Aparato, según la reivindicación 7, en el que el cuerpo (200) con efecto Coanda es un cuerpo tridimensional con efecto Coanda, cuyas superficies principales están definidas por la rotación alrededor de un eje vertical de, como mínimo, dos líneas curvilíneas que se cortan, teniendo la superficie exterior un radio relativamente menor, encontrándose el eje vertical del cuerpo con efecto Coanda alineado con el eje vertical de la chimenea de llama y la superficie arqueada inferior del cuerpo con efecto Coanda está dispuesta sin obstrucción por encima del borde superior abierto de la salida de la chimenea, de manera que, como mínimo, una parte del aire descargado desde las toberas amplificadoras de aire establece contacto con la superficie inferior del cuerpo con efecto Coanda y fluye hacia arriba por encima de la superficie arqueada superior, para producir de esta manera una masa de aire en movimiento para su mezcla con la corriente de alimentación por encima de la salida de la chimenea para aumentar la combustión de la corriente de alimentación de la llama.

60 28. Aparato, según la reivindicación 27, en el que las superficies principales del cuerpo (200) con efecto Coanda están definidas por dos curvas que se cortan formando una línea de intersección entre las curvas, que está dispuesta por debajo del borde superior de la pantalla.

65 29. Aparato, según la reivindicación 27, que comprende además un segundo colector (30) de aire a alta presión que tienen una segunda serie de toberas amplificadoras de aire (32) montadas en el mismo, encontrándose el

colector en comunicación de fluido con la fuente de aire a alta presión.

- 5 30. Aparato, según la reivindicación 29, en el que el segundo colector rodea la chimenea de llama en el espacio anular situado entre la pantalla (50) y la chimenea.
- 10 31. Aparato, según la reivindicación 29, en el que el segundo colector (30) está dispuesto en las proximidades de la parte inferior de la pantalla (50).
32. Aparato, según la reivindicación 31, en el que cada una de la segunda serie de toberas amplificadoras de aire (32) está dispuesta debajo de la salida (12) de la chimenea y dirigida hacia arriba a lo largo de la misma.
- 15 33. Aparato, según la reivindicación 28, en el que la fuente de aire a alta presión se encuentra aproximadamente a una presión de 206 kPa a 242 kPa (30 a 35 psig).
- 20 34. Aparato, según la reivindicación 1, en el que la parte de más arriba, según el flujo de la pantalla (50) está dotada de una serie de pasos de entrada (52) para admitir aire atmosférico circundante.
35. Aparato, según la reivindicación 7, que incluye además una serie de brazos de soporte (210) que se extienden radialmente con separación entre sí alrededor de la periferia de la pantalla para soportar el cuerpo (200) con efecto Coanda.
- 25 36. Aparato, según la reivindicación 7, en el que una parte principal del cuerpo con efecto Coanda se extiende a una posición situada por encima de la pantalla.
- 30 37. Procedimiento, según la reivindicación 9, que comprende además:
- f. una serie de toberas amplificadoras de aire a alta presión (82) dispuestas separadas entre sí a lo largo del interior de la chimenea y desplazadas por debajo del borde inferior de la primera salida de la chimenea, encontrándose cada una de las toberas amplificadoras de aire dirigida hacia la salida de la chimenea y en la dirección de movimiento de la corriente de alimentación para descargar una corriente en forma de chorro de aire amplificador;
- 35 g. posicionar de manera fija un cuerpo tridimensional (200) con efecto Coanda definido por la rotación alrededor de un eje vertical de tres líneas que se cortan de las que una de ellas, como mínimo, es curvilínea y corta una superficie de fondo horizontal, encontrándose el eje vertical del cuerpo con efecto Coanda alineado con el eje vertical de la chimenea de llama y la superficie arqueada inferior del cuerpo con efecto Coanda está posicionada sin obstrucción por encima del borde superior abierto de la salida de la chimenea;
- 40 en el que, como mínimo, una parte del aire descargado de las toberas amplificadoras de aire establece contacto con la superficie inferior del cuerpo con efecto Coanda y fluye hacia arriba y por encima de la superficie arqueada superior para producir de esta manera una masa de aire en movimiento que se mezcla con la corriente de alimentación por encima de la salida de la chimenea para incrementar la combustión de la corriente de aire de la llama.
- 45 38. Aparato, según la reivindicación 21, en el que cada uno de una serie de chorros de aire se desplaza desde una posición por debajo de la salida de la chimenea de llama.
- 50 39. Aparato, según la reivindicación 1, que comprende, además, una serie de toberas (40) de control del viento, de baja presión, dispuestos alrededor de la periferia de la salida (12) de la chimenea y en comunicación con una fuente de aire a baja presión, de manera que se forma una cortina de aire que se extiende hacia arriba desde la salida de la base de la llama.
- 55 40. Aparato, según la reivindicación 5, en el que la parte inferior de la pantalla (50) está dotada de una serie de entradas de aire (52).
- 60 41. Aparato, según la reivindicación 1, que comprende además una serie de toberas de control del viento (40) de baja presión dispuestas alrededor de la periferia de la salida (12) de la chimenea y en comunicación con una fuente de aire a baja presión.
- 65 42. Aparato, según la reivindicación 9, que comprende la disposición de una serie de toberas de control de viento (40) de baja presión dispuestas alrededor de la periferia de la salida de la chimenea (12) y en comunicación con una fuente de aire a baja presión.

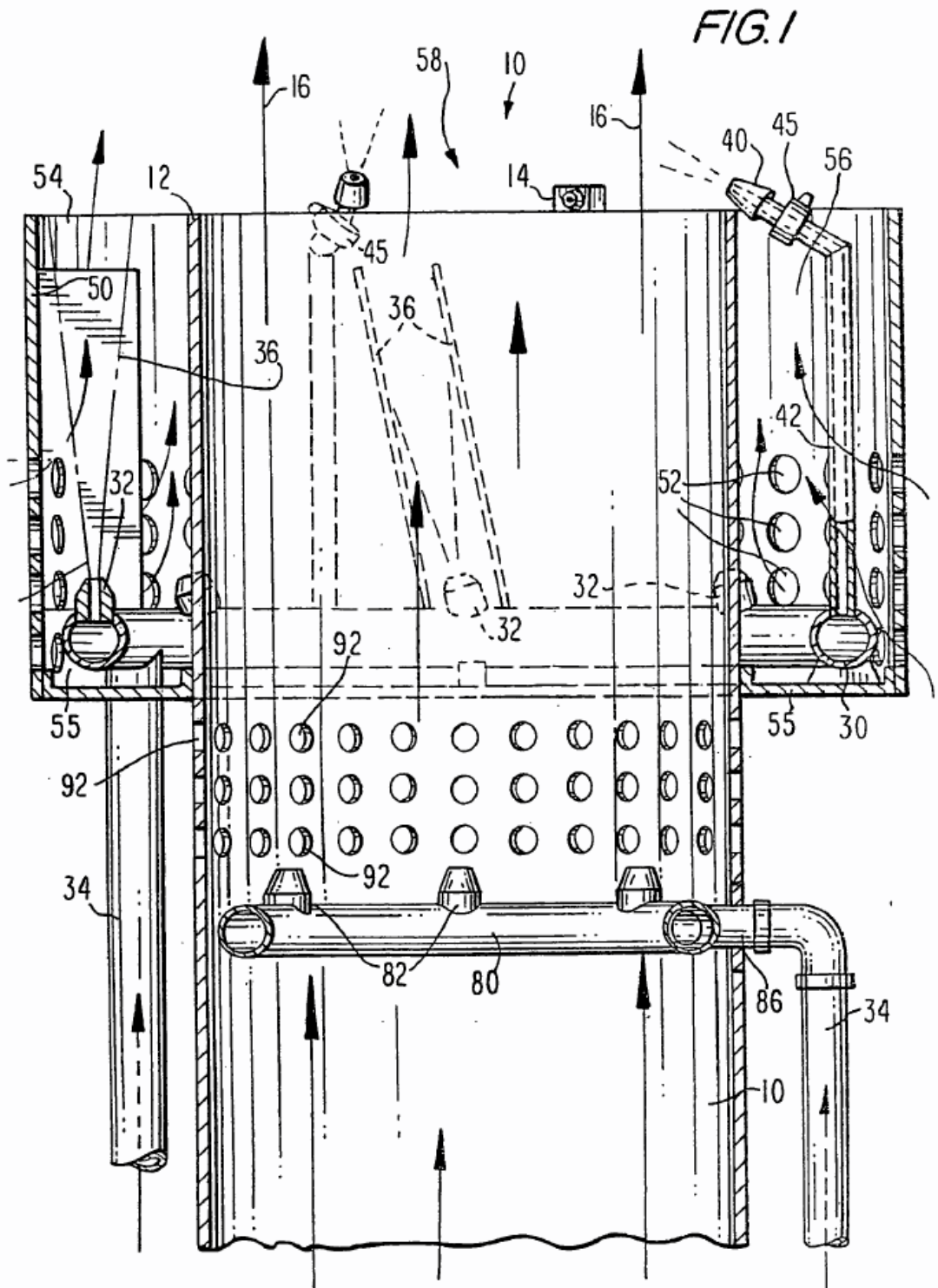
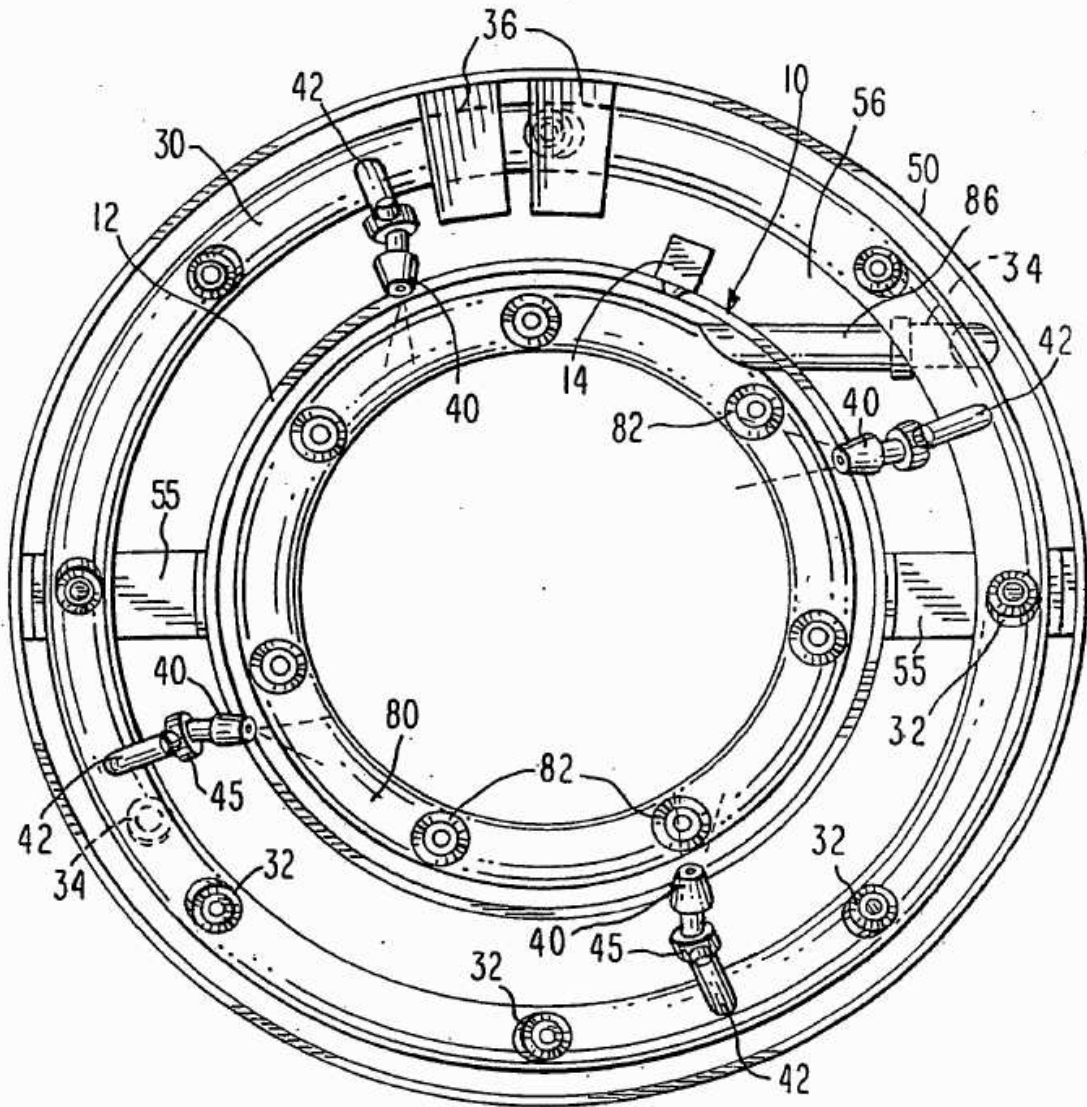


FIG.2



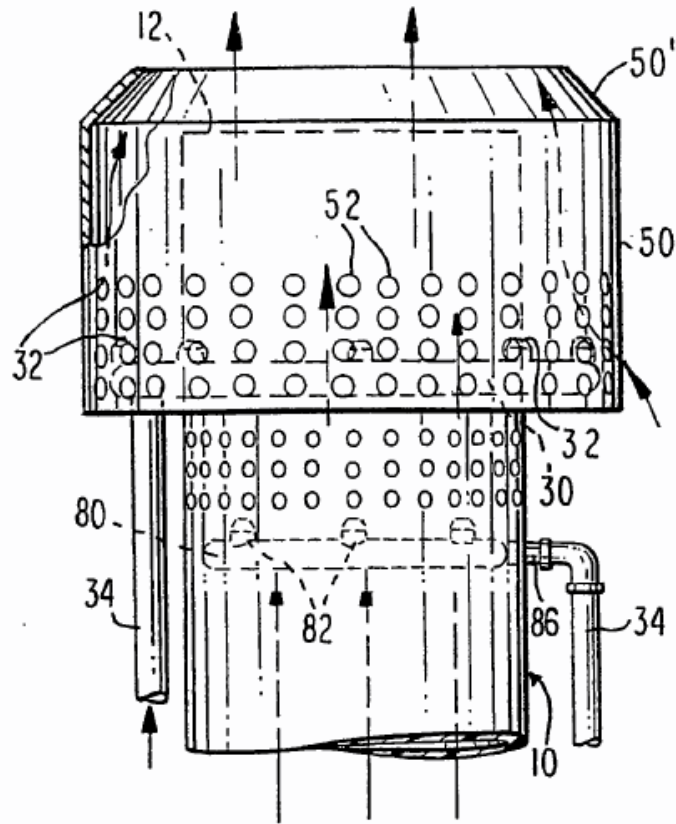


FIG. 3

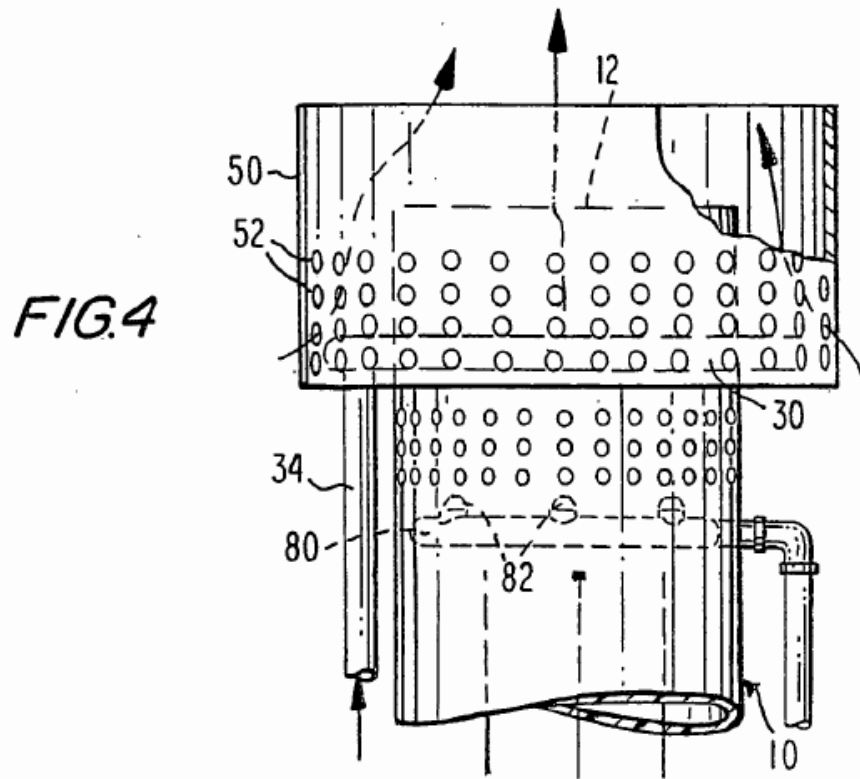


FIG. 4





