

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 774 417**

51 Int. Cl.:

F23G 5/16	(2006.01)
F23C 6/04	(2006.01)
F23C 99/00	(2006.01)
F23G 5/46	(2006.01)
F23J 15/00	(2006.01)
F23L 17/00	(2006.01)
F23M 5/00	(2006.01)
F23M 5/08	(2006.01)
F23J 15/02	(2006.01)
F23L 17/16	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.07.2015 PCT/JP2015/070649**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.01.2017 WO17010015**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2015 E 15898327 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 3324116**

54 Título: **Incinerador sin humo y sistema que usa el mismo**

30 Prioridad:

15.07.2015 JP 2015141295

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

21.07.2020

73 Titular/es:

**SEC ELEVATOR CO., LTD. (100.0%)
3-18-3 Taito, Taito-ku
Tokyo 110-0016, JP**

72 Inventor/es:

SUZUKI TAKAO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 774 417 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

Incinerador sin humo y sistema que usa el mismo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un incinerador sin humo que no genera dioxinas ni monóxido de carbono y a un sistema de generación de energía o a un sistema de intercambio de calor que usan el incinerador sin humo.

Técnica antecedente

Se divulgan varias tecnologías relacionadas con los incineradores a cuyo interior se vierten residuos de manera sucesiva. Los residuos a ser quemados son residuos orgánicos vertidos desde hogares y oficinas de negocios, incluyendo basura, papel, plantas, caucho, plástico y así sucesivamente.

10 En el incinerador dispuesto para inhibir la generación de dioxinas, se usa un quemador auxiliar para una combustión a más de 800°C en la primera cámara de combustión (documento de patente 1). Es habitual proporcionar en la primera cámara de combustión una cantidad apropiada de aire para inhibir la generación de monóxido de carbono debida a una combustión incompleta. También se conoce públicamente el control automático de la cantidad de aire que debe suministrarse. En otro incinerador, la primera cámara de combustión está provista de una camisa de refrigeración por agua para proteger las paredes del horno (documento de patente 2).

15

Documentos de la técnica relacionada

Documentos de patentes

Documento de patente 1: Patente japonesa N° 5625205

Documento de patente 2: Patente japonesa N° 4120422

20 Documento de patente 3: Publicación de solicitud de patente japonesa no examinada N° 2008-136919

El documento JP 2004116818 divulga un incinerador sin humo que tiene una segunda cámara de combustión situada en la parte superior de una primera cámara de combustión. La segunda cámara de combustión tiene un quemador de recombustión. Los gases de escape pasan por un elemento de recogida de polvo de tipo ciclón antes de entrar a una chimenea, que está situada encima del separador ciclónico.

25 El documento US 4.615.283 divulga un incinerador que tiene una cámara de combustión equipada con filtro.

Sumario de la invención

Problema Técnico

30 Los incineradores de pequeño tamaño son susceptibles a una caída de temperatura y a una falta local de aire causadas por el vertido de residuos orgánicos sobrecargados a sus primeras cámaras de combustión que son más pequeñas que las de los incineradores de gran tamaño. Una agitación inadecuada con gas no quemado causa también falta de aire incluso aunque haya suficiente aire en el horno. Mientras, una cantidad de aire en exceso causa una caída de la temperatura. Como resultado, se genera humo negro que contiene gas no quemado. El gas negro contiene dioxinas y monóxido de carbono. Con la contramedida avanzada recientemente contra las dioxinas para los incineradores de pequeño tamaño, se subraya la provisión de una segunda cámara de combustión para una recombustión del gas que no ha sido quemado completamente en una primera cámara de combustión. En realidad, sin embargo, todavía no se ha conseguido un incinerador sin humo de pequeño tamaño que elimine por completo el humo negro.

35

40 En algunos casos, una combustión excesiva para hacer frente a una sobrecarga de residuos orgánicos en las primeras cámaras de combustión ejerce una presión excesiva sobre la segunda cámara de combustión, dañando frecuentemente los quemadores usados en las cámaras de combustión primera y segunda.

Si se proporciona una camisa de refrigeración por agua para proteger el material del horno en la primera cámara de combustión contra la alta temperatura, es fácil que la temperatura de la cámara caiga, lo que puede conducir a la generación de humo negro que contiene dioxinas.

45 En vista de los problemas anteriores, la presente invención tiene como objetivo proporcionar un incinerador sin humo en el que una primera cámara de combustión se mantenga suficientemente a alta temperatura mientras se inhibe la generación de humo negro mediante una combustión completa del gas no quemado sin dañar un quemador de la

cámara, y además proporcionar un sistema del mismo combinado con un generador de energía y/o un intercambiador de calor.

Solución al problema

5 La presente invención proporciona las siguientes configuraciones con el fin de resolver los problemas anteriores. Los números de referencia entre paréntesis usados en este documento tienen propósitos de referencia y se muestran en los dibujos adjuntos que se describirán más adelante.

10 Según la presente invención, un incinerador sin humo contiene: una primera cámara (A) de combustión provista de una cámara (A1) de combustión principal a la que se vierten los residuos que tiene paredes (A12) de ladrillo refractario y un quemador (A31) auxiliar para ayudar a la combustión de los residuos, y una camisa (A2) de refrigeración por agua que está situada por encima de la cámara (A1) de combustión principal y que tiene paredes (A27) de camisa de refrigeración por agua; una segunda cámara (B) de combustión que está situada en la parte superior de la primera cámara (A) de combustión y que tiene un quemador (B1) de recombustión para quemar el gas no quemado; una cámara (C) de combustión equipada con filtro que está alineada con y es adyacente a la segunda cámara (B) de combustión y que tiene un filtro (C1) cerámico; una tercera cámara (D) de combustión que está alineada con y es adyacente a la cámara (C) de combustión equipada con filtro y que tiene un separador (D3) ciclónico de recogida de polvo; una cuarta cámara (E) de combustión que está situada en la parte superior de la tercera cámara (D) de combustión y que tiene un quemador (E1) de recombustión para quemar el gas no quemado; y una chimenea (F) de escape que está situada en la parte superior de la cuarta cámara (E) de combustión y que tiene una unidad (F2, F5) de escape forzado.

20 El quemador (B1) de recombustión de la segunda cámara (B) de combustión está fijado de manera oblicua en una cara lateral adyacente a una cara opuesta a la cámara (C) de combustión equipada con filtro en un ángulo (α) agudo con respecto a una dirección hacia la cámara (C) de combustión equipada con filtro.

De manera ventajosa, el quemador (B1) de recombustión de la segunda cámara (B) de combustión es capaz de calentar la cámara (C) de combustión equipada con filtro y la tercera cámara (D) de combustión.

25 De manera ventajosa, la cámara (A1) de combustión principal de la primera cámara (A) de combustión tiene una boquilla (A10) de aire de combustión en una parte inferior para el suministro del aire necesario para la combustión lenta.

De manera ventajosa, la camisa (A2) de refrigeración por agua de la primera cámara (A2) de combustión tiene un quemador (A33) de recombustión.

30 Un sistema de generación de energía contiene el incinerador (1) sin humo según la invención y un generador (G) dispuesto para generar electricidad con el vapor de agua suministrado desde la camisa (A2) de refrigeración por agua de la primera cámara (A) de combustión.

Un sistema de intercambio de calor contiene el incinerador (1) sin humo según la invención y un intercambiador (H) de calor dispuesto para intercambiar calor con el gas de escape suministrado desde la chimenea (F) de escape.

35 Efectos de la invención

40 En el incinerador sin humo según la presente invención, la configuración de la primera cámara de combustión que tiene tanto la cámara de combustión principal como la camisa de refrigeración por agua encima de la misma hace posible que la cámara de combustión principal mantenga una alta temperatura suficiente para la combustión completa mientras previene un sobrecalentamiento con la camisa de refrigeración por agua, consiguiendo mantener una temperatura estable en la cámara. Esto proporciona una contribución a la operación sin humo.

45 En la primera cámara de combustión, una cantidad mínima de aire necesaria para la combustión es suministrada al horno sellado de manera que se mezcle con el gas de pirólisis generado durante la combustión, y la parte superior del horno se usa como un espacio para el estancamiento y la recombustión del gas no quemado, lo que estabiliza la velocidad de gasificación para la combustión bien equilibrada. Una vez estabilizado el estado en el interior del horno, se consigue una combustión eficiente completa sólo con el aire.

50 La configuración secuencial de la segunda cámara de combustión, la cámara de combustión equipada con filtro y la tercera cámara de combustión en la dirección horizontal, junto con el quemador de recombustión que está provisto en la segunda cámara de combustión y que es capaz de calentar las tres cámaras, permite la recombustión del gas no quemado en el gas de escape de manera eficiente con un ahorro de energía. Esto proporciona una contribución a la operación sin humo.

En la tercera cámara de combustión que tiene el separador ciclónico de recogida de polvo, el polvo se recoge a alta temperatura mediante calentamiento con el fin de quemar las partículas recogidas, contribuyendo a la operación sin humo, así como a la reducción de las cenizas del polvo recogidas.

Breve descripción de los dibujos

5 [Fig. 1] La Fig. 1 es una vista frontal esquemática de un incinerador sin humo según una realización de la presente invención.

[Fig. 2] La Fig. 2 es una vista lateral izquierda del incinerador sin humo mostrado en la Fig. 1.

[Fig. 3] La Fig. 3 es una vista en planta del incinerador sin humo mostrado en la Fig. 1.

10 [Fig. 4] La Fig. 4 es una vista en sección transversal frontal que muestra esquemáticamente una parte principal del incinerador sin humo.

[Fig. 5] La Fig. 5 es una vista en sección transversal frontal que muestra esquemáticamente otra parte principal del incinerador sin humo.

[Fig. 6] La Fig. 6 muestra un ejemplo de un filtro de cerámica: (a) muestra una superficie de flujo de entrada de gas de escape; y (b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea I-I de (a).

15 [Fig. 7] La Fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente una primera parte de los procesos de combustión en el incinerador sin humo según una realización de la presente invención.

[Fig. 8] La Fig. 8 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente una segunda parte de los procesos de combustión en el incinerador sin humo según una realización de la presente invención.

20 [Fig. 9] La Fig. 9 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente una tercera parte de los procesos de combustión en el incinerador sin humo según una realización de la presente invención.

Descripción de la realización

25 Se describirá una realización preferida de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos. Es preferible el uso del incinerador sin humo según la presente invención, en particular, como un incinerador de pequeño tamaño en el sentido de que puede conseguirse una operación sin humo incluso en dicho incinerador de pequeño tamaño que es susceptible a una caída de temperatura y a una falta local de aire debidas a su cámara de combustión de pequeño tamaño. Mientras, en un incinerador de gran tamaño, la combustión completa se consigue de manera relativamente fácil con un suministro de aire suficiente, ya que su cámara de combustión es suficientemente grande para que el gas no quemado se estanque durante un período de tiempo prolongado. La presente invención es sin duda aplicable a dicho incinerador de gran tamaño.

30 Por consiguiente, la presente invención no debería considerarse como limitativa del tamaño del dispositivo, del propósito de uso específico ni de los residuos a ser quemados, sino que debería considerarse como aplicable a diversos incineradores. Cuando se aplica la presente invención, pueden realizarse cambios y variaciones en la dimensión y el material, si es necesario según el tamaño, el propósito de uso y los residuos a ser quemados en el incinerador aplicado sin apartarse de las características de la presente invención.

35 Los residuos a ser quemados en el incinerador de la presente invención son sustancias básicamente orgánicas, entre las que se encuentran, por ejemplo, residuos orgánicos vertidos desde hogares y oficinas de negocios, incluyendo basura, papel, plantas, caucho, plástico y así sucesivamente. Sin embargo, pueden incluirse sustancias inorgánicas y metales en la medida en que no afecten a la operación de combustión.

40 A continuación, se hará referencia a una realización de la presente invención con referencia a un ejemplo aplicado a un incinerador de pequeño tamaño.

45 La Fig. 1 es una vista frontal esquemática de un incinerador 1 sin humo como una realización de la presente invención. La Fig. 2 es una vista lateral izquierda y la Fig. 3 es una vista en planta del incinerador 1 sin humo. La Fig. 4 es una vista en sección transversal frontal que muestra esquemáticamente una parte principal del incinerador 1 sin humo. La Fig. 5 es una vista en sección transversal frontal que muestra esquemáticamente otra parte principal del incinerador 1 sin humo. La configuración del incinerador 1 sin humo se describirá a continuación con referencia a las Figs. 1 a 15.

Tal como se muestra en la Fig. 1, el incinerador 1 sin humo está provisto, como partes principales, de una primera cámara A de combustión, una segunda cámara B de combustión, una cámara C de combustión equipada con filtro, una tercera cámara D de combustión, una cuarta cámara E de combustión y una chimenea F de escape. La segunda

5 cámara B de combustión está situada en la parte superior de la primera cámara A de combustión. La cámara C de combustión equipada con filtro y la tercera cámara D de combustión están situadas en serie laterales a la segunda cámara B de combustión. La cuarta cámara E de combustión está situada en la parte superior de la tercera cámara D de combustión. La chimenea F de escape está situada en la parte superior de la cuarta cámara E de combustión. Las superficies exteriores de cada cámara están básicamente cubiertas con placa de acero.

Las siguientes son las configuraciones de cada una de las cámaras.

<Primera cámara A de combustión>

10 La primera cámara A de combustión tiene un espacio interior casi con forma de paralelepípedo, tal como se muestra en la Fig. 4. La primera cámara A de combustión está configurada con dos partes dispuestas verticalmente, una es una cámara A1 de combustión principal en la parte inferior, la otra es una camisa A2 de refrigeración por agua en la parte superior. La cámara A1 de combustión principal y la camisa A2 de refrigeración por agua se distinguen una de la otra por la diferencia de la estructura de la pared.

15 La cámara A1 de combustión principal es un espacio para la combustión de residuos en primer lugar y tiene una ranura A7 en la parte frontal, a través de la cual se vierten los residuos. La ranura A7 está dispuesta de manera que el vertido se realice de manera sucesiva y es, por ejemplo, una compuerta giratoria de estructura doble. Este tipo de compuerta tiene estructura doble para prevenir la caída de temperatura en la primera cámara A de combustión cuando se vierten los residuos y tiene un aislante térmico cerámico en la entrada de la cámara A1 de combustión principal (no mostrada), que es bien conocido. Una salida A8 de cenizas está provista en el lado posterior de la cámara A1 de combustión principal.

20 La cámara A1 de combustión principal tiene paredes A12 de ladrillos refractarios con un espesor predeterminado en el interior de la placa de acero, tal como se muestra en la Fig. 4. Las paredes A12 de ladrillos refractarios están dispuestas en ambas paredes laterales y en la pared inferior. El espacio interior de la cámara A1 de combustión principal se mantiene a 800°C o más, preferiblemente a 850°C a 900°C con el fin de inhibir las dioxinas. Las paredes A12 de ladrillos refractarios sirven para prevenir la caída de temperatura en el espacio interior durante la combustión, haciendo posible realizar la combustión sin generación de dioxinas, y para facilitar la recombustión del gas no quemado en el gas de escape causado por la gasificación. Las flechas negras mostradas en la Fig. 4 indican el flujo de gas de escape.

30 El material y el espesor de las paredes A12 de ladrillos refractarios soportan la temperatura del espacio interior. Como las paredes A12 de ladrillos refractarios se usa, por ejemplo, ladrillo chamota o de alto contenido de alúmina, etc. El ladrillo chamota es barato, por lo tanto, adecuado para un incinerador de pequeño tamaño (por ejemplo, ladrillo refractario N° "SK34" con una temperatura máxima de uso de 1.380°C fabricado por KAGATAIKA RENGA). Las paredes A12 de ladrillos refractarios sirven también para asegurar el aislante exterior y para suprimir la deformación y el deterioro de la placa de acero superficial.

35 Una cámara A31 de combustión auxiliar está provista en la pared lateral de la cámara A1 de combustión principal para una primera ignición para quemar los residuos. En la mayoría de los casos, una vez que los residuos empiezan a quemarse siguen quemándose por combustión autosostenida. Es posible que la cámara A1 de combustión principal alcance la temperatura requerida para la combustión sólo con la combustión autosostenida de los residuos. Es decir, se consume poco combustible para la combustión. El quemador A31 auxiliar se usa para controlar la gasificación de los residuos, si es necesario, según la condición de la combustión.

40 Es preferible que un quemador A32 de recombustión esté provisto en la pared lateral por encima del quemador A31 auxiliar. El quemador A32 de recombustión se usa para la recombustión del gas no quemado según la condición de estancamiento del gas no quemado en la cámara A1 de combustión principal (por ejemplo, cuando se genera humo negro). La recombustión de dicho gas no quemado convierte el humo negro incoloro e inhibe la generación de mal olor.

45 Una camisa A2 de refrigeración por agua está situada por encima de la cámara A1 de combustión principal y sirve para prevenir un aumento de temperatura excesivo en la cámara A1. Las paredes A12 de ladrillos refractarios de la cámara A1 de combustión principal son adecuados para mantener una temperatura elevada, pero al mismo tiempo tienen la desventaja de que es fácil que su temperatura aumente excesivamente. En ese caso, una combustión excesiva causa falta de aire, lo que conduce a una combustión incompleta y resulta en generación de humo negro. Para prevenir este caso, se proporciona la camisa A2 de refrigeración por agua que tiene paredes A27 de camisa de refrigeración por agua. Las paredes A27 de la camisa de refrigeración por agua tienen una estructura de pared doble en la que hay dispuesto un hueco para el agua fluyente entre la placa de acero superficial y otra placa de acero. Las paredes A27 de la camisa de refrigeración por agua absorben el exceso de calor de la cámara A1 de combustión principal con el fin de mantener de manera estable su temperatura, permitiendo una velocidad de gasificación estabilizada para una combustión bien equilibrada.

Convencionalmente, las paredes de la camisa de refrigeración por agua están dispuestas de manera que rodeen completamente las primeras cámaras combustión para protegerlas, lo que causa un problema de generación de dioxinas resultantes de una combustión incompleta debida a la caída de temperatura en las cámaras de combustión principales.

5 Un depósito A21 de agua, tal como se muestra en las Figs. 2 y 3, se usa para suministrar agua a las paredes A27 de la camisa de refrigeración por agua de la camisa A2 de refrigeración por agua. El agua se suministra externamente a través de un puerto A26 de suministro de agua al depósito A21 de agua, y se alimenta a las paredes A27 de la camisa de refrigeración por agua a través de un tubo A22 de suministro de agua. El agua fluye a través de las paredes A27 de la camisa de refrigeración por agua se convierte en vapor de agua al ser expuesta a alta temperatura y se alimenta a un depósito A24 de expansión a través de un tubo A23 de alimentación de vapor, tal como se muestra en la Fig. 2. El vapor de agua se enfría a una temperatura adecuada en el tanque A24 de expansión y se descarga a través de un cilindro A25 de vapor que se extiende hacia arriba.

15 La camisa A2 de refrigeración por agua tiene en la pared lateral un quemador A33 de recombustión que, de manera similar al quemador A32 de recombustión de la cámara A1 de combustión principal, se usa para una recombustión del gas no quemado según la condición de estancamiento del gas no quemado en los gases de escape que se elevan. La recombustión de dicho gas no quemado inhibe la generación de mal olor.

20 El espacio interior de la primera cámara A de combustión está provisto de boquillas A11 de aire que se extienden verticalmente desde la parte inferior a la parte superior del espacio, tal como muestra la Fig. 4. En este ejemplo, cuatro boquillas A11 de aire están dispuestas en cuatro esquinas del espacio interior. Hay una serie de orificios de inyección de aire en la superficie de las boquillas A11 de aire. Las flechas blancas mostradas en la Fig. 4 indican el flujo de aire.

25 El aire a ser suministrado a las boquillas de aire se alimenta desde un turbo ventilador A4 a través de una válvula A5 y se almacena en un depósito A6 de aire dispuesto debajo de la parte inferior de la cámara A1 de combustión principal. Cada una de las boquillas A11 de aire se comunica con el depósito A6 de aire. El control de la válvula A5 permite la alimentación de aire sólo en la cantidad requerida para la combustión. Al igual que el suministro de oxígeno requerido para la combustión de los residuos, el aire inyectado al espacio interior se mezcla con el gas no quemado para convertirse en un gas mixto para una combustión completa eficiente.

30 Una boquilla A10 de aire para combustión lenta puede estar provista en las proximidades de la parte inferior de la cámara A1 de combustión principal. La boquilla A10 de aire para combustión lenta facilita la combustión lenta en la que los residuos que permanecen en estado sólido se queman lentamente. El aire para combustión lenta en el ejemplo se suministra por consiguiente desde un turbo ventilador F2 de alta presión, que se describirá más adelante, a través de una válvula A9.

<Segunda cámara B de combustión>

35 Una segunda cámara B de combustión está dispuesta por encima de la primera cámara A de combustión, o en la parte superior de la camisa A2 de refrigeración por agua. La salida en el centro de la cara superior de la camisa A2 de refrigeración por agua y la entrada al centro de la cara inferior de la segunda cámara B de combustión están conectadas a través de un conducto corto provisto entre las mismas.

40 La segunda cámara B de combustión, tal como se muestra en la Fig. 4, está provista de paredes B2 de cerámica porosas que tiene un espesor predeterminado en el interior de la placa de acero superficial. Las paredes B2 cerámicas porosas están realizadas en cerámica porosa con una temperatura resistente al fuego de 1.250°C o superior. La cerámica porosa que tiene poros finos es capaz de almacenar el calor, o de retener el calor, en las proximidades del espacio interior, mientras aísla el calor en las proximidades de la superficie exterior. La superficie orientada hacia el espacio interior irradia calor de radiación (infrarrojo lejano) generada por la alta temperatura. Hay un producto de ladrillo fabricado mediante endurecimiento de polvo cerámico que puede usarse como cerámica porosa, por ejemplo, "Free Fire Brick" (temperatura resistente al fuego máxima de 1.250°C) fabricado por Kato Electric Furnace Material.

45 La segunda cámara B de combustión está provista de un quemador B1 de recombustión que se usa por consiguiente para la recombustión del gas no quemado en el gas de escape. El quemador B1 de recombustión se fija en la cara lateral adyacente a una cara opuesta a la cámara C de combustión equipada con filtro, tal como se muestra en la Fig. 3 (cara frontal en el ejemplo mostrado). Y el quemador B1 de recombustión se fija oblicuamente a un ángulo α agudo con respecto a una dirección r hacia la cámara C de combustión equipada con filtro. Es obvio que esta forma de fijación es muy útil en términos de protección del quemador B1 de recombustión contra daños. Si el quemador B1 de recombustión se fija en el lado opuesto de la cara opuesta a la cámara C de combustión equipada con filtro, o se fija en un ángulo recto con respecto a la cara lateral, es fácil que el quemador B1 de recombustión resulte dañado debido a la presión del gas de escape descargado desde la primera cámara de combustión. Esta forma de fijación en el lado predeterminado oblicuamente previene que el quemador B1 de recombustión resulte dañado.

5 La salida de la segunda cámara B de combustión está en la cara opuesta a la cámara C de combustión equipada con filtro. Por consiguiente, el flujo ascendente de gas de escape que entra desde la entrada en la parte inferior de la segunda cámara B de combustión se dobla horizontalmente, reduciendo la velocidad del gas de escape y prolongando su tiempo estancado. Por consiguiente, el tiempo para la recombustión del gas no quemado está suficientemente asegurado.

10 El quemador B1 de recombustión es capaz de calentar no sólo la segunda cámara B de combustión, sino también la cámara C de combustión equipada con filtro, y la tercera cámara D de combustión, cuyos detalles se describirán más adelante. Esto es debido a que la segunda cámara B de combustión, la cámara C de combustión equipada con filtro y la tercera cámara D de combustión están alineadas secuencialmente en una línea horizontal. En este sentido, cada espacio interior de las tres cámaras que tienen el mismo tamaño de sección transversal, desde la segunda cámara B de combustión a la entrada de la tercera cámara D de combustión, se conecta incluyendo partes de conducto cortos entre los mismos. Las partes de conductos cortos están provistas de paredes cerámicas porosas. Es decir, un espacio interior con forma de paralelepípedo se forma desde la segunda cámara B de combustión a la parte superior de la tercera cámara D de combustión. La disposición y la configuración de las tres cámaras B, C, y D tal como se ha descrito anteriormente hace posible que el quemador B1 de recombustión solo cubra todas las tres cámaras para su calentamiento.

<Cámara C de combustión equipada con filtro>

20 La cámara C de combustión equipada con filtro está dispuesta adyacente a la segunda cámara B de combustión. La cámara C de combustión equipada con filtro está provista de una pared C2 cerámica porosa que tiene un espesor predeterminado en el interior de la placa de acero de las superficies exteriores (caras superior e inferior y ambos lados) tal como se muestra en la Fig. 4.

25 Un filtro C1 de cerámica está dispuesto en el centro de la cámara C de combustión equipada con filtro de manera que divide espacio interior de la cámara C de combustión equipada con filtro en una parte de entrada y una parte de salida. De esta manera, el gas de escape pasa a través del filtro C1 cerámico. Tal como se ha descrito anteriormente, la cámara C de combustión equipada con filtro junto con el filtro C1 cerámico se calienta con el quemador B1 de recombustión de la segunda cámara B de combustión. El filtro C1 cerámico sirve para absorber y eliminar las partículas en los gases de escape, y ayuda a facilitar la recombustión del gas no quemado en el gas de escape al ser calentado a una temperatura elevada. La recombustión se facilita adicionalmente con calor de radiación (infrarrojo lejano) de la pared C2 cerámica porosa.

30 La Fig. 6 muestra un ejemplo de un filtro C1 cerámico: (a) muestra una vista lateral del filtro C1 cerámico y la Fig. 6 (b) es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea I-I de (a). Las flechas negras indican el flujo de gas de escape. Este tipo de filtro cerámico es conocido públicamente y se divulga, por ejemplo, en el documento de patente 3. Como filtro C1 cerámico, puede usarse, por ejemplo, "tubo cerámico" fabricado por ISOLITE Insulating Products Co., Ltd.

35 <Tercera cámara D de combustión>

La tercera cámara D de combustión está dispuesta adyacente al lateral de la cámara C de combustión equipada con filtro opuesta a la segunda cámara B de combustión. La tercera cámara D de combustión está provista de una pared D2 cerámica porosa que tiene un espesor predeterminado en el interior de la placa de acero de las superficies exteriores, tal como se muestra en la Fig. 4.

40 La tercera cámara D de combustión tiene un separador D3 ciclónico de recogida de polvo con forma de cono invertido. Una cámara D4 de recogida de polvo que tiene un tamaño predeterminado está dispuesta en la parte inferior del separador D3 ciclónico de recogida de polvo. Una salida D1 de ceniza está provista en la parte frontal de la cámara D4 de recogida de polvo.

45 El separador D3 ciclónico de recogida de polvo hace girar el gas de escape para prolongar su tiempo estancado y recoge las partículas en el gas de escape por medio de la fuerza centrífuga. Las partículas recogidas van hacia abajo y se acumulan en la cámara D4 de recogida de polvo.

50 Tal como se ha descrito anteriormente, la tercera cámara D de combustión se calienta con el quemador B1 de recombustión de la segunda cámara B de combustión a una temperatura elevada, facilitando la recombustión del gas no quemado en el gas de escape. La recombustión se facilita adicionalmente con calor de radiación (infrarrojo lejano) de la pared D2 cerámica porosa. El gas de escape en el que las partículas se eliminan y el gas no quemado es sometido a recombustión y es aspirado con el flujo de escape forzado, que se describirá más adelante, y es guiado a una cuarta cámara E de combustión a través de la salida proporcionada en la cara superior de la tercera cámara D de combustión.

<Cuarta cámara E de combustión>

La cuarta cámara E de combustión está dispuesta en la parte superior de la tercera cámara D de combustión y está provista de una pared E2 cerámica porosa que tiene un espesor predeterminado en el interior de la placa de acero de las superficies exteriores, tal como se muestra en la Fig. 5.

- 5 La cuarta cámara E de combustión tiene un quemador E1 de recombustión en su pared lateral. El quemador E1 de recombustión se usa para una recombustión del gas no quemado si queda en el gas de escape en este punto. Las mediciones en un puerto F1 de medición provisto en una chimenea F de escape, que se describirá más adelante, detectan si queda gas no quemado en este punto. Si se detecta gas no quemado, la cuarta cámara E de combustión se calienta con el quemador E1 de recombustión para una recombustión del gas. La recombustión se facilita adicionalmente con calor de radiación (infrarrojo lejano) de la pared E2 cerámica porosa.
- 10

<Chimenea F de escape>

La chimenea F de escape es un elemento de acero cilíndrico que extiende hacia arriba desde la salida de la cuarta cámara E de combustión en su cara superior y está procesado preferiblemente con un revestimiento de aluminio mediante inmersión en caliente para mejorar la resistencia al calor y a la corrosión.

- 15 El tubo F5 de escape forzado está fijado en la mitad de la chimenea F de escape en la dirección longitudinal. El extremo superior del tubo F5 de escape forzado penetra en la pared de la chimenea F de escape y tiene una abertura orientada hacia arriba en el eje central de la chimenea F de escape. El extremo inferior del tubo F5 de escape forzado está conectado a un primer extremo de un tubo F4 de alimentación de aire. Un segundo extremo del tubo F4 de alimentación de aire está conectado a una cámara F3 de aire que está provista en un puerto de soplado del turbo ventilador F2 a alta presión.
- 20

- 25 Cuando el turbo ventilador F2 de alta presión empieza a funcionar, se inyecta aire a alta presión hacia arriba a través del extremo superior del tubo F5 de escape forzado para formar un flujo de aire fuerte dirigido hacia arriba en la chimenea F de escape. El flujo de aire fuerza al gas de escape de la cuarta cámara de combustión a elevarse mediante el uso de una fuerza de tracción. Este flujo de aire forzado generado con el tubo F5 de escape forzado funciona para guiar cada gas de escape que se genera en cada etapa antes de la cuarta cámara E de combustión a una dirección predeterminada.

El gas de escape, de esta manera, se descarga a la atmósfera a través del extremo superior de la chimenea F de escape. Debido a queda poco gas no quemado en esta etapa, se descarga un gas de escape incoloro e inodoro.

- 30 La chimenea F de escape tiene el puerto F1 de medición en una posición más baja que el tubo F5 de escape forzado. El puerto F1 de medición se usa para sacar parte del gas de escape alimentado desde la cuarta cámara E de combustión con el propósito de realizar diversas mediciones en la composición del gas. Los resultados medidos se transmiten a una sección de control (no mostrada) que controla el quemador E1 de recombustión, etc., en base a los resultados.

- 35 Con referencia a las Figs. 7 - 9, el flujo de las operaciones de combustión del incinerador 1 sin humo mostrado en las Figs. 1-6 se describirá en detalle. Los números de referencia de las Figs. 1 - 6 se usan como referencia en la siguiente descripción.

- 40 La Fig. 7 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente desde el inicio de la combustión a un proceso de combustión en la primera cámara A de combustión. Las flechas negras indican el flujo de los residuos o del gas de escape después de su combustión, mientras que las flechas blancas indican el flujo de aire o de agua. (Lo mismo se aplica a los dibujos siguientes).

- 45 La ranura A7 se abre para verter los residuos cuando se inicia la combustión. Es posible verter de manera sucesiva residuos adicionales en mitad de la combustión. Tal como es frecuentemente el caso con un incinerador de pequeño tamaño, los residuos se vierten de manera aleatoria. Incluso en este caso, la caída de temperatura no se produce en mitad de la combustión en la cámara A1 de combustión principal del incinerador sin humo de la presente invención. Esto es debido a que la cámara A1 de combustión principal está rodeada por las paredes de ladrillo refractario y a que se suministra suficiente aire desde las boquillas A11 de aire que se controla en base a la temperatura de la cámara A1 de combustión principal. La temperatura de la cámara A1 de combustión principal se mide con un sensor de temperatura (no mostrado), y su resultado se transmite a la sección de control (no mostrada) como una base para el control.

- 50 El quemador A31 auxiliar se usa en el momento de la primera ignición y se detiene cuando la combustión se estabiliza de manera espontánea. Después de esto, la combustión completa se realiza de manera eficiente solo con un suministro adecuado de aire. La mayoría de los residuos quemados en la cámara A1 de combustión principal se

gasifican y se convierten en gases de escape. Las cenizas de incineración, que son sólidas, se acumulan en la parte inferior de la cámara A1 de combustión principal y se extraen desde la salida de cenizas. Mientras, el gas de escape contiene gas no quemado (monóxido de carbono y otros gases tóxicos) y sólidos flotantes (partículas) distintos del dióxido de carbono y del agua (vapor), que tienen una composición gasificada resultante de la combustión completa.

5 En este caso, la parte superior de la cámara A1 de combustión principal y la camisa A2 de refrigeración por agua funcionan como un espacio para el estancamiento del gas no quemado en el gas de escape. El gas no quemado es sometido a una recombustión con el primer quemador A32 de recombustión de la cámara de combustión principal y/o el segundo quemador A33 de recombustión de la camisa A2 de refrigeración por agua, minimizando la cantidad de gas no quemado en el gas de escape tanto como sea posible antes de dirigirlo a la segunda cámara de combustión.

10 El agua suministrada a la camisa A2 de refrigeración de agua puede extraerse como vapor de agua, que puede usarse para accionar el generador G, tal como se muestra en la Fig. 7. El generador G es, por ejemplo, una turbina de vapor. Dicha tecnología de generación de energía es también de conocimiento público. El incinerador sin humo de la presente invención puede combinarse con este tipo de generador G para configurar un sistema de generación de energía.

15 La Fig. 8 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente de la segunda cámara B de combustión a la cuarta cámara E de combustión. Debido a que la segunda cámara B de combustión, la cámara C de combustión equipada con filtro y la tercera cámara D de combustión están alineadas secuencialmente en una línea horizontal, el quemador B1 de recombustión de la segunda cámara B de combustión es capaz de calentar la cámara C de combustión equipada con filtro y la tercera cámara D de combustión. Cada pared de las cámaras está realizada en cerámica porosa, lo cual tiene los efectos de almacenar y retener bien el calor e irradia calor de radiación (infrarrojo lejano) desde
20 las superficies de pared debido a la elevada temperatura, facilitando la recombustión del gas no quemado en el gas de escape. Esta configuración hace posible la combustión de tres cámaras de combustión con un quemador de recombustión, lo que conduce a un uso eficiente del combustible y contribuye a un ahorro de energía. Esta etapa avanza la recombustión del gas no quemado y facilita una operación sin humo.

25 Las partículas en el gas de escape se eliminan tanto con el filtro C1 cerámico de la cámara C de combustión equipada con filtro como con el separador D3 ciclónico de recogida de polvo de la tercera cámara D de combustión. En el separador ciclónico de recogida de polvo de la tercera cámara D de combustión, el polvo se recoge a alta temperatura mediante calentamiento de manera que las partículas se quemen completamente a una velocidad elevada durante la recogida, lo que contribuye a una operación sin humo, así como a reducir las cenizas de polvo recogidas.

30 En los procesos antes de alcanzar la tercera cámara D de combustión, el gas no quemado en el gas de escape está casi completamente quemado. Si todavía queda gas no quemado incluso en la cuarta cámara E de combustión, el quemador E1 de recombustión se usa para una recombustión del gas no quemado que se detecta con las mediciones en el puerto de medición dispuesto en la parte inferior de la chimenea de escape.

35 La Fig. 9 es un diagrama de flujo que muestra esquemáticamente el flujo de gas de escape en la chimenea F de escape. Sólo el gas de escape resultante de la combustión completa fluye al interior de la chimenea F de escape y es descargado a la atmósfera con el escape forzado procedente del tubo F5 de escape forzado. Esto completa los procesos de combustión.

40 Además de usarse para la medición, el gas de escape que se toma fuera del puerto F1 de medición provisto en la parte inferior de la chimenea F de escape puede aplicarse al intercambiador H de calor. La temperatura del gas de escape en este punto es, por ejemplo, de aproximadamente 350°C, y suficientemente elevada para ser aplicada al intercambiador H de calor. En este caso, puede aplicarse todo el gas de escape al intercambiador de calor H en lugar de alimentarlo hacia arriba en la chimenea F de escape. En el intercambiador H de calor, el intercambio de calor con el agua produce agua caliente, mientras que el intercambio con el aire permite secar el aire y usarlo para el calentador de aire caliente. Estas tecnologías de intercambio de calor son bien conocidas públicamente. El incinerador sin humo de la presente invención puede combinarse con este tipo de intercambiador H de calor para configurar un sistema de
45 intercambio de calor.

Ejemplos

Los siguientes son los resultados de ensayo en el incinerador sin humo de la presente invención. El incinerador usado en el ensayo tiene la misma configuración que la realización descrita anteriormente. Las dimensiones del incinerador son:

- 50 - Capacidad de combustión: 16,191 kg/h
 - Área del hogar: 0,29 m²
 - Chimenea de escape: 250 mm de diámetro, 3,565 m de altura

<Resultados de las mediciones de dioxinas>

La Tabla 1 indica los resultados de las mediciones que se realizaron según la norma JIS K 0311 (Method for Measuring Dioxins in Exhaust Gas) en muestras de gas de escape, cenizas de incineración, y hollín y polvo, recogidos desde el puerto F1 de medición mostrado en la Fig. 1, la salida A8 de cenizas mostrada en la Fig. 2, y la salida D1 de cenizas mostrada en la Fig. 1.

5

[Tabla 1]

Tipo de muestra	Punto de recogida	Resultado de medición	Valor estándar
Gas de escape	Puerto de medición (F1)	3,4 (ng-TEQ/m ³ _N)	-
Cenizas de incineración	Salida de cenizas (A8)	0,0068 (ng-TEQ/g-seco)	3
Hollín y polvo	Salida de cenizas (D1)	2,1 (ng-TEQ/g-seco)	3

No hay un de valor estándar establecido para el gas de escape en el tamaño del incinerador ensayado. Como referencia, en el incinerador de un tamaño más grande el valor estándar se establece como 5.

10 <Resultados de la concentración de monóxido de carbono y oxígeno>

La Tabla 2 indica los resultados de la concentración medida de monóxido de carbono y oxígeno en el gas de escape recogido desde el puerto F1 de medición mostrado en la Fig. 1. Las mediciones se realizaron cada minuto durante todo el tiempo de medición de 3 horas y 46 minutos, y se calcularon sus valores medios.

[Tabla 2]

Objeto	Método de medición	Resultado medido
Concentración de monóxido de carbono	JIS K 0098-7.JIS B 7951 Infrared Absorption Method	11 (ppm)
Concentración de monóxido oxígeno	JIS K 0301-6.JIS B 7983 Electrochemical Method	9,6 (%)

15

<Resultados medidos de cantidad, temperatura y composición del gas de escape>

La Tabla 3 indica los resultados medidos de cantidad, temperatura y composición del gas de escape recogido desde el puerto F1 de medición mostrado en la Fig. 1. La composición del gas de escape se analizó según JIS K 0301-6. JIS B 7983 (Electrochemical Method).

20 [Tabla 3]

Cantidad de gas de escape (húmedo)	280 (m ³ _N /h)
Cantidad de gas de escape (seco)	250 (m ³ _N /h)
Temperatura de gas de escape	353°C
Composición de gas de escape	CO ₂ : 7,1%, O ₂ : 11,5%, CO: 0,0%, N ₂ : 81,4%

Descripción de los números de referencia

1 Incinerador sin humo

A Primera cámara de combustión

25 A1 Cámara de combustión principal

A2 Camisa de refrigeración por agua

A31 Quemador auxiliar

	A32, A33	Quemador de recombustión
	A4	Turbo ventilador
	A5	Válvula
	A6	Depósito de aire
5	A7	Ranura
	A8	Salida de cenizas
	A9	Válvula
	A10	Boquilla de aire para combustión lenta
	A11	Boquillas de aire
10	A12	Pared de ladrillo refractario
	A21	Depósito de agua
	A22	Tubo de suministro de agua
	A23	Tubo de suministro de vapor
	A24	Tanque de Expansión
15	A25	Cilindro de vapor
	A26	Puerto de suministro de agua
	A27	Pared de camisa de refrigeración por agua
	B	Segunda cámara de combustión
	B1	Quemador de recombustión
20	B2	Pared cerámica porosa
	C	Cámara de combustión equipada con filtro
	C1	Filtro cerámico
	C2	Pared cerámica porosa
	D	Tercera cámara de combustión
25	D1	Salida de cenizas
	D2	Pared cerámica porosa
	D3	Separador ciclónico de recogida de polvo
	E	Cuarta cámara de combustión
	E1	Quemador de recombustión
30	E2	Pared cerámica porosa
	F	Chimenea de escape
	F1	Puerto de medición
	F2	Turbo ventilador de alta presión
	F3	Cámara de aire
35	F4	Tubo de suministro de aire

ES 2 774 417 T3

F5	Tubo de escape forzado
G	Generador
H	Intercambiador de calor

REIVINDICACIONES

1. Incinerador sin humo que comprende:

una primera cámara (A) de combustión provista de:

5 una cámara (A1) de combustión principal en la que pueden verterse residuos, teniendo la cámara (A1) de combustión principal paredes (A12) de ladrillo refractario y un quemador (A31) auxiliar para ayudar en la combustión de los residuos; y

una camisa (A2) de refrigeración por agua que está situada por encima de la cámara (A1) de combustión principal y que tiene paredes (A27) de camisa de refrigeración por agua;

10 una segunda cámara (B) de combustión que está situada en la parte superior de la primera cámara (A) de combustión y que tiene un quemador (B1) de recombustión para quemar el gas no quemado;

una cámara (C) de combustión equipada con filtro que está alineada con y es adyacente a la segunda cámara (B) de combustión y que tiene un filtro (C1) cerámico;

una tercera cámara (D) de combustión que está alineada con y es adyacente a la cámara (C) de combustión equipada con filtro y que tiene un separador (D3) ciclónico de recogida de polvo;

15 una cuarta cámara (E) de combustión que está situada en la parte superior de la tercera cámara (D) de combustión y que tiene un quemador (E1) de recombustión para quemar el gas no quemado; y

una chimenea (F) de escape que está situada en la parte superior de la cuarta cámara (E) de combustión y que tiene una unidad (F2, F5) de escape forzado,

20 en el que el quemador (B1) de recombustión de la segunda cámara (B) de combustión está fijado de manera oblicua en una cara lateral adyacente a una cara opuesta a la cámara (C) de combustión equipada con filtro en un ángulo (α) agudo con respecto a una dirección hacia la cámara (C) de combustión equipada con filtro.

2. Incinerador sin humo según la reivindicación 1, en el que el quemador (B1) de recombustión de la segunda cámara (B) de combustión es capaz de calentar la cámara (C) de combustión equipada con filtro y la tercera cámara (D) de combustión.

25 3. Incinerador sin humo según la reivindicación 1 o 2, en el que la cámara (A1) de combustión principal de la primera cámara (A) de combustión tiene una boquilla (A10) de aire para combustión lenta en una parte inferior para el suministro del aire necesario para la combustión lenta.

4. Incinerador sin humo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la camisa (A2) de refrigeración por agua de la primera cámara (A) de combustión tiene un quemador (A33) de recombustión.

30 5. Sistema de generación de energía, que comprende:

el incinerador (1) sin humo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; y

un generador (G) dispuesto para generar electricidad con el vapor de agua suministrado desde la camisa (A2) de refrigeración por agua de la primera cámara (A) de combustión.

6. Sistema de intercambio de calor, que comprende:

35 el incinerador (1) sin humo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4; y

un intercambiador (H) de calor dispuesto para intercambiar calor con el gas de escape suministrado desde la chimenea (F) de escape.

FIG.1

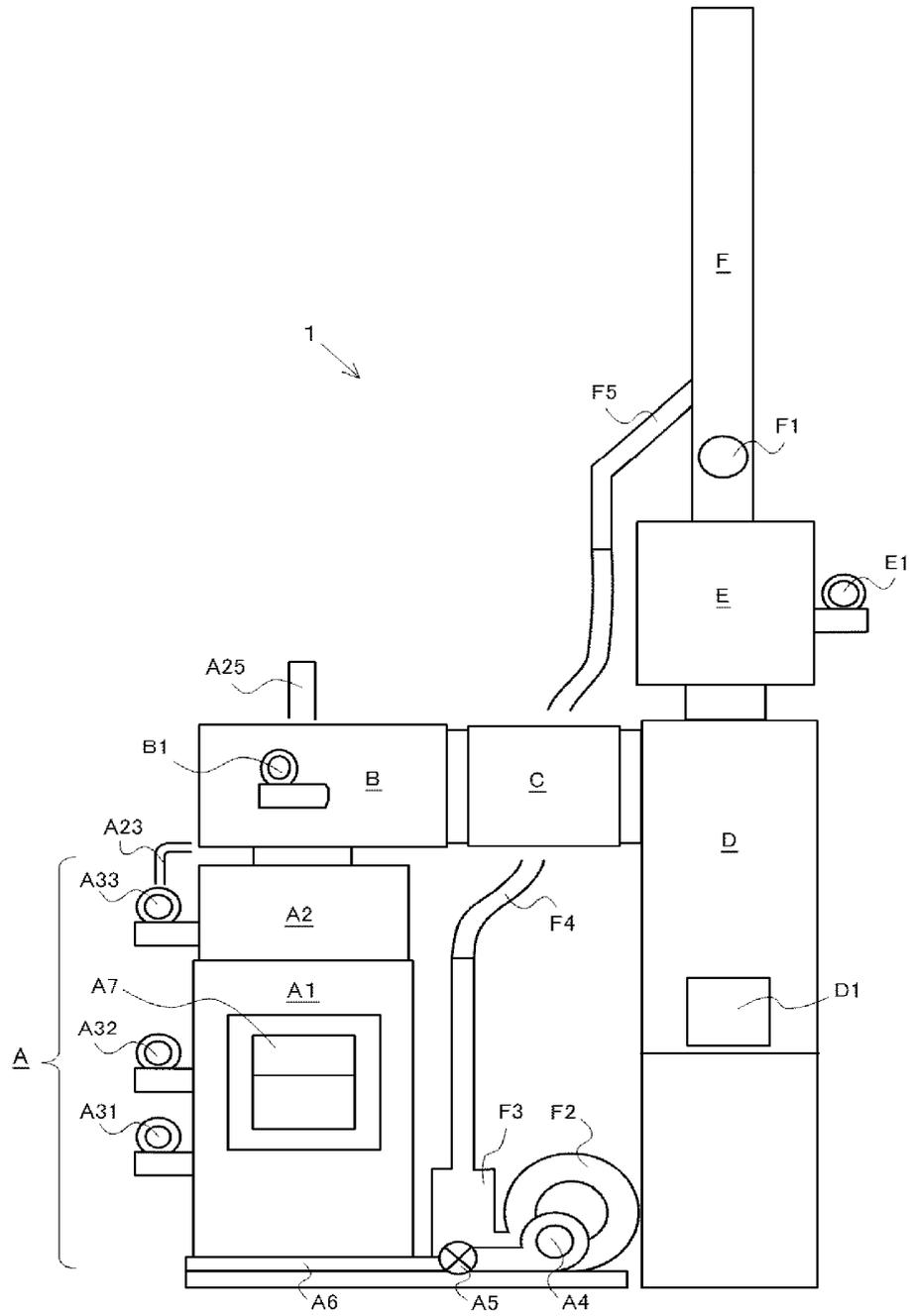


FIG.2

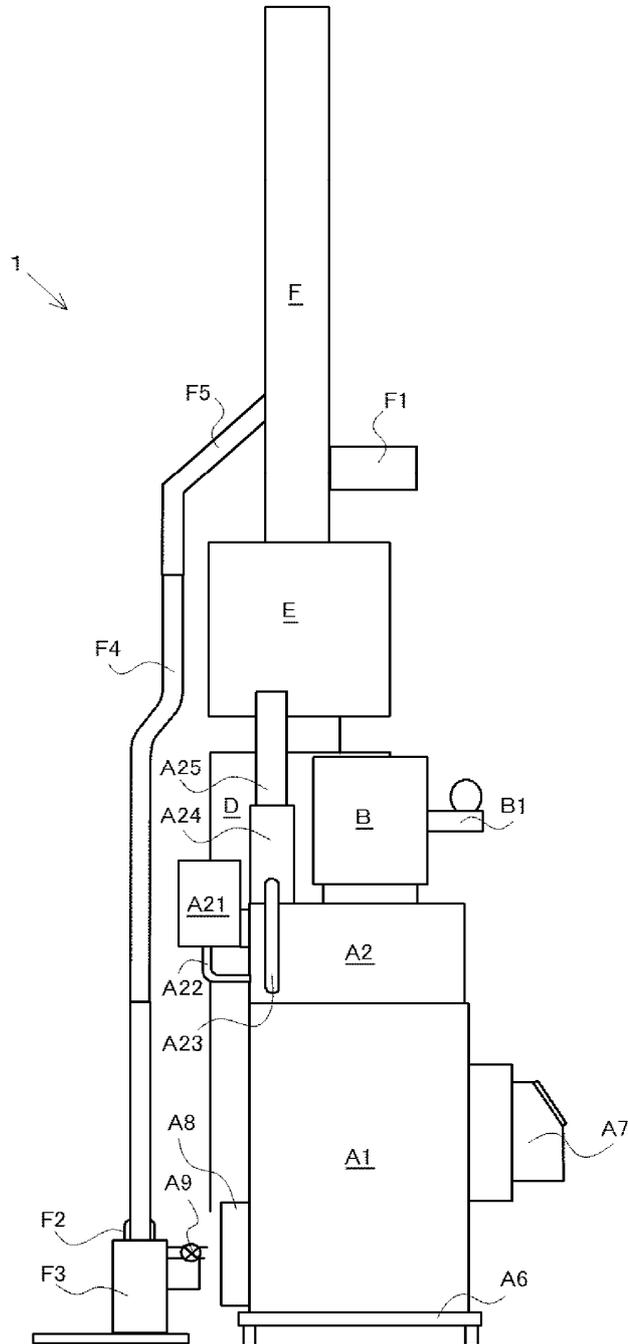


FIG.3

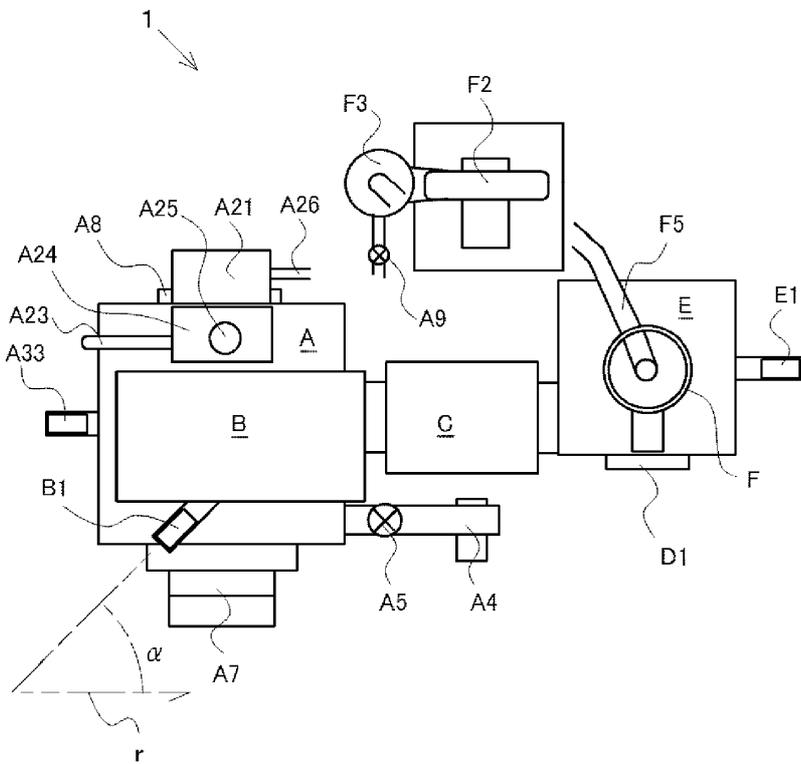


FIG.4

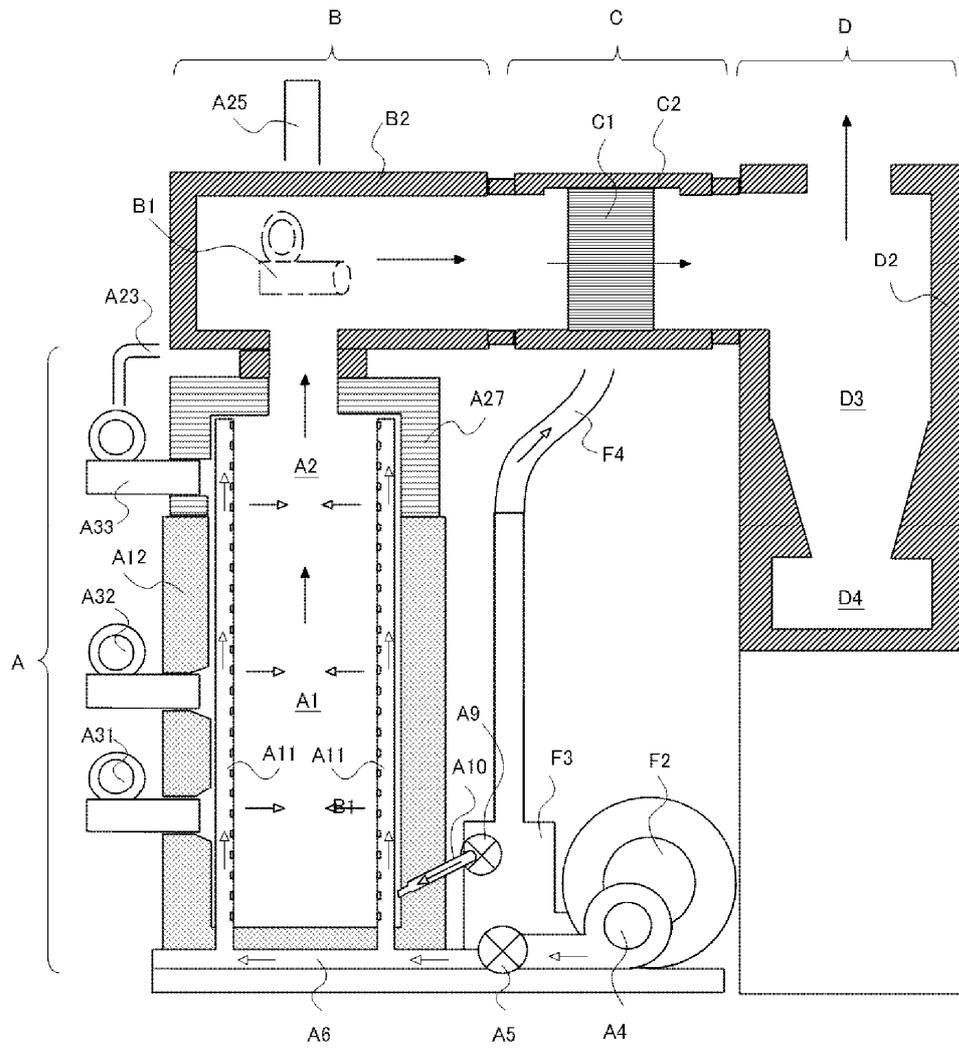


FIG.5

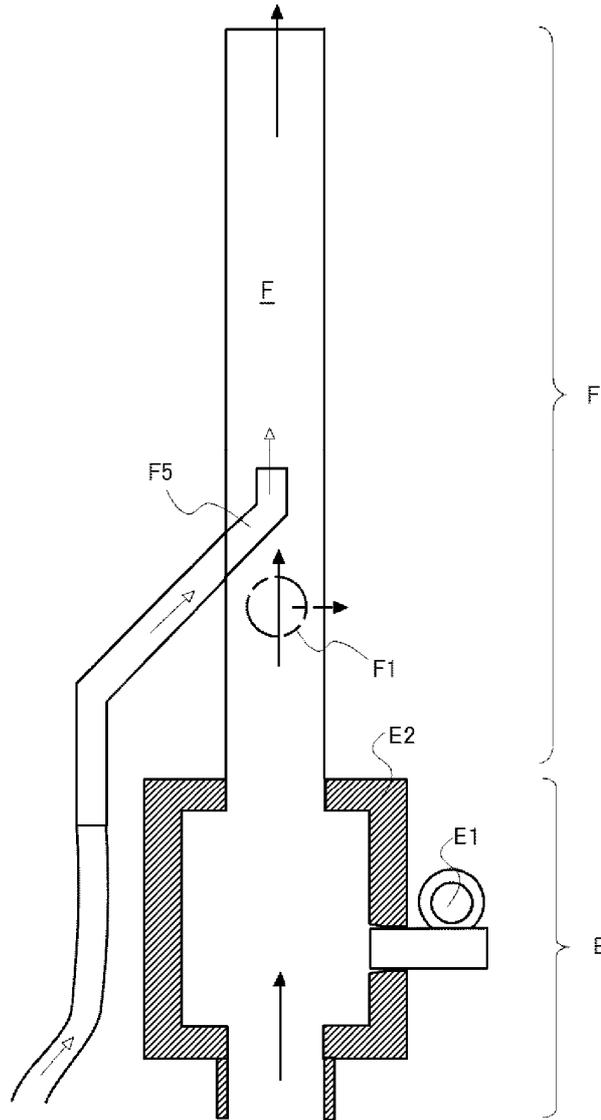


FIG.6

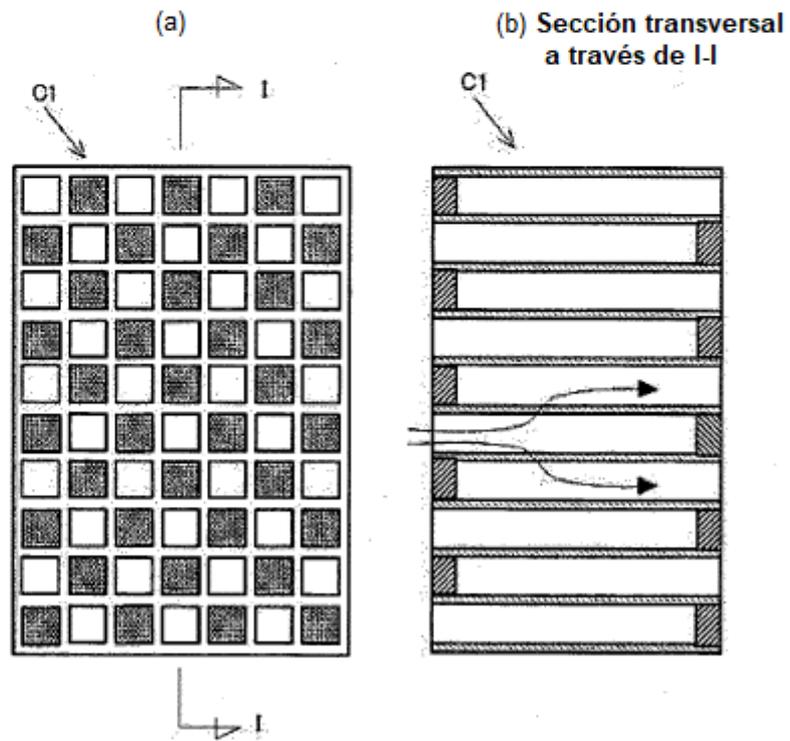


FIG.7

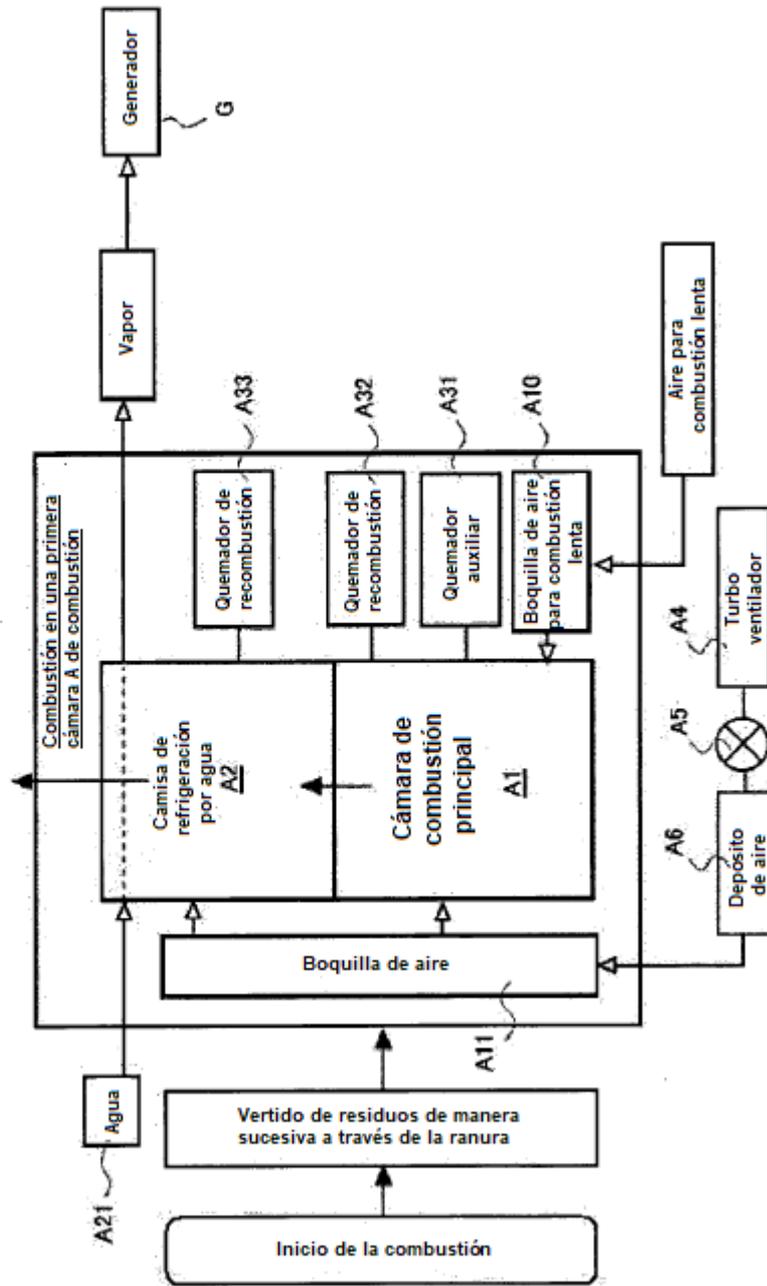


FIG.8

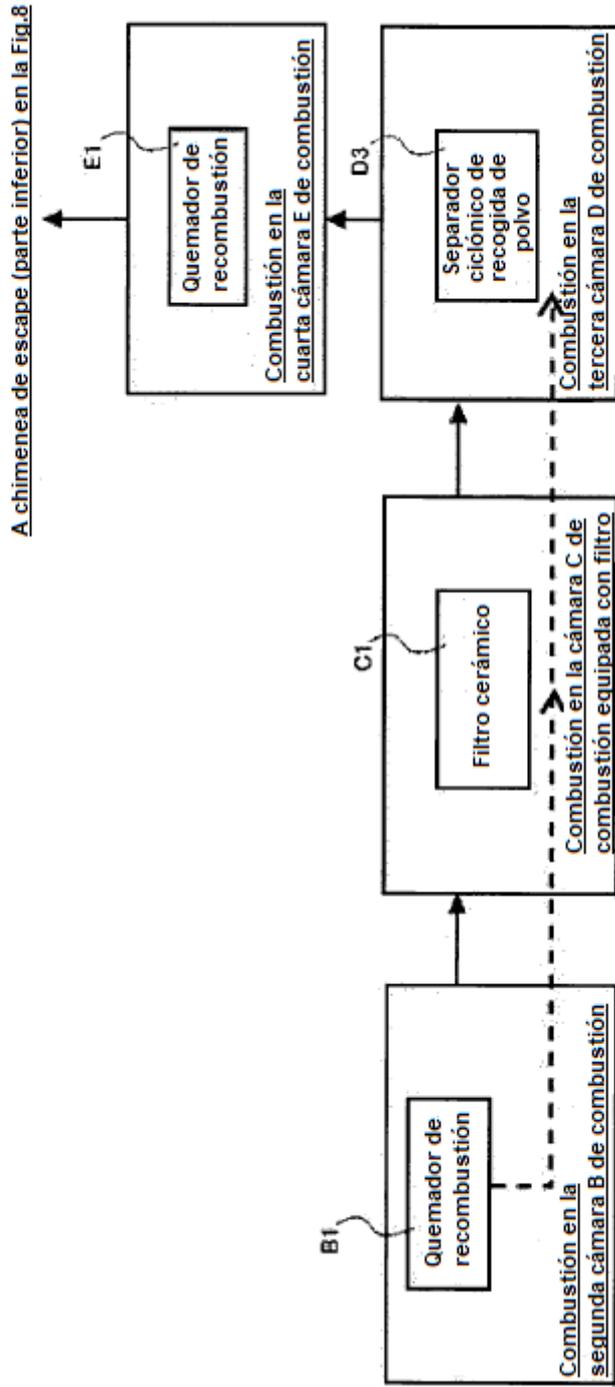
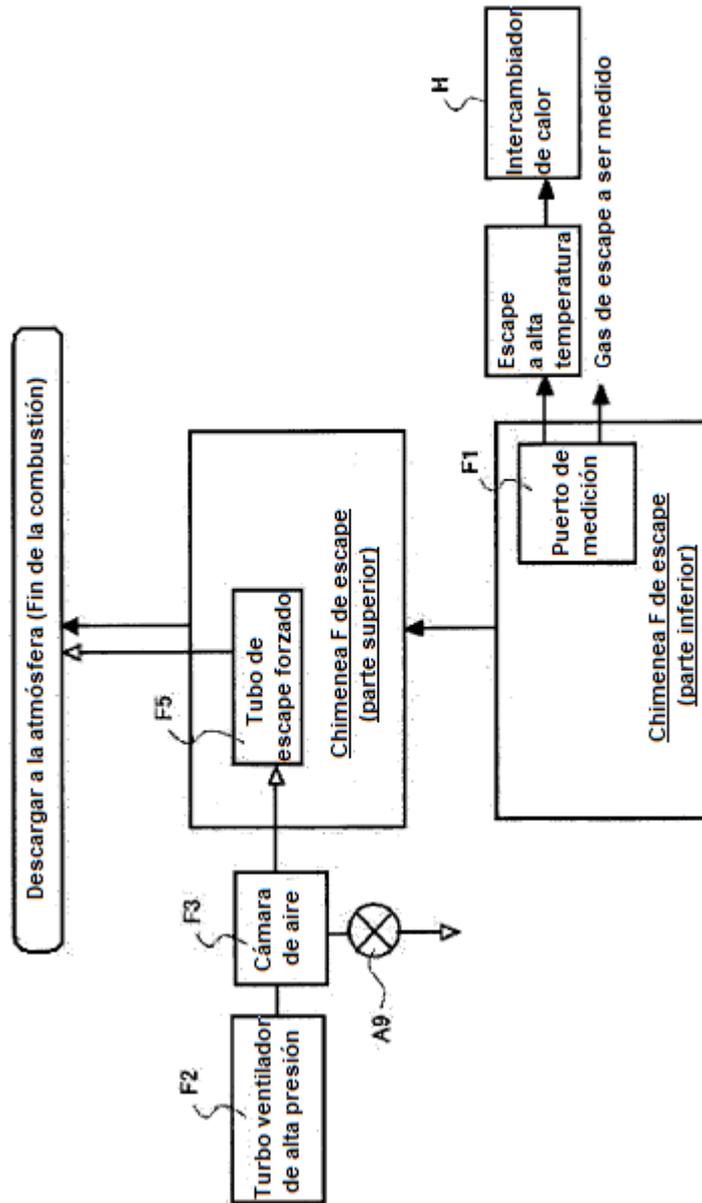


FIG.9



Desde la cuarta cámara de combustión en la Fig. 7