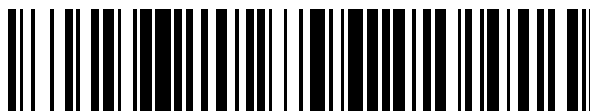


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 639 845**

51 Int. Cl.:

F23G 5/24 (2006.01)

F23G 5/00 (2006.01)

F23G 5/027 (2006.01)

F23G 5/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.11.2012** **PCT/JP2012/007596**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.09.2013** **WO13128524**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.11.2012** **E 12869814 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017** **EP 2821702**

54 Título: **Horno de gasificación y fundición de residuos**

30 Prioridad:

28.02.2012 JP 2012041887

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.10.2017

73 Titular/es:

NIPPON STEEL & SUMIKIN ENGINEERING CO., LTD. (100.0%)
Osaki Center Building, 5-1, Osaki 1-chome,
Shinagawa-ku
Tokyo 141-8604, JP

72 Inventor/es:

KOBAYASHI, ATSUSHI;
ISHIDA, YOSHIHIRO;
KAJIYAMA, HIROHISA;
TAKADA, JUNICHI;
TANIGAKI, NOBUHIRO;
MAKISHI, RYOH;
HIRAKURA, SHOH y
FUJINAGA, YASUKA

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 639 845 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

Horno de gasificación y fundición de residuos

Campo

5 La presente invención se refiere a un horno de gasificación y fundición de residuos que seca y piroliza residuos cargados a través de una parte superior del horno, funde además los residuos por pirólisis, y recoge los residuos de fundición desde una parte inferior del horno.

Antecedentes

10 Los ejemplos de un procedimiento para tratar un residuo tal como un residuo general o un residuo industrial pueden incluir un procedimiento con el que un residuo se funde en un horno industrial mediante el uso de un combustible sólido basado en carbono tal como coque como una fuente de calor de fundición. El tratamiento de residuos por medio de fundición es ventajoso no solamente en que el volumen de residuos se puede reducir, sino también en que las cenizas incineradas o residuos no combustibles, que anteriormente se habrían desechado finalmente en vertederos, se pueden transformar en escorias y metales para el reciclaje.

15 Una instalación conocida para fundir residuos es un horno de gasificación y fundición de tipo de eje (véase Literatura de Patente 1 y Literatura de Patente 2, por ejemplo). Los hornos de gasificación y fundición de residuos divulgados en las Literaturas de Patentes 1 y 2 incluyen cada uno un cuerpo principal del horno que incluye una parte de cuba cilíndrica (una parte de cilindro en posición vertical), una parte de cono truncado invertido (una parte de pabellón i), y una parte inferior del horno. Los hornos de gasificación y fundición de residuos tienen cada uno una tobera de etapa superior y una tobera de etapa inferior para el soplado de un gas de soporte de combustión tal como aire o aire enriquecido en oxígeno en el horno.

20 De acuerdo con los hornos de gasificación y fundición de residuos divulgados en las Literaturas de Patente 1 y 2, los residuos y coques se cargan desde una parte superior del horno y los residuos que descienden a través de la parte de cuba se someten a un intercambio de calor con el aire soplado desde la tobera de etapa superior para secar y pirolizar los residuos. Los residuos de pirólisis de los residuos secos y pirolizados descienden a la parte inferior del horno para fundirse con el calor de combustión de los coques que se utilizan como una fuente de calor. Después de lo que, los residuos de fundición se extraen de la parte inferior del horno y las escorias y metales se recogen.

25 De acuerdo con los hornos gasificación y fundición de residuos divulgados en las Literaturas de Patente 1 y 2, los residuos se secan y pirolizan por el aire soplado a través de la tobera de etapa superior. Por lo tanto, para facilitar el secado y la pirólisis de los residuos, se prefiere aumentar el porcentaje de oxígeno que va a suministrarse desde la tobera de etapa superior mediante el aumento de una cantidad de ráfaga de la tobera de etapa superior, por ejemplo. Al aumentar el porcentaje de oxígeno que se va a suministrar desde la tobera de etapa superior, el secado y la pirólisis por medio del calor de combustión de los propios residuos se pueden facilitar en la parte de cuba.

30 Sin embargo, se acuerdo con los hornos de gasificación y fundición de residuos divulgados en las Literaturas de Patente 1 y 2, un fenómeno de soplado o similar se genera sobre todo si el porcentaje de oxígeno de la tobera de etapa superior supera la mayoría, lo que da como resultado un funcionamiento inestable del horno, por ejemplo, fluctuaciones en una presión en el horno como se ha descrito también en la literatura. Por tanto, cuando realmente el horno está en funcionamiento, el porcentaje de oxígeno desde la tobera de etapa inferior se fija del 70 al 80 % y el porcentaje de oxígeno de la tobera de etapa superior se mantiene en 20 al 30 %. Además, el horno de gasificación y fundición de tipo eje tiene una configuración de acuerdo con la que es difícil que el aire soplado a través de la tobera de etapa superior alcance una región central de la parte de cuba. Por lo tanto, los residuos que descienden a través de la región central de la parte de cuba no se secan ni y pirolizan suficientemente, aumentando de este modo una cantidad del contenido de humedad o contenido volátil que se va a transportar en la parte inferior del horno. Como resultado, una parte del calor de combustión de los coques, que sirve como fuente de calor de fundición, se consume para la evaporación de tal humedad o volatilidad. Por lo tanto, es necesario proporcionar una cantidad extra de coques utilizados para tal fin. Tal exceso de consumo de coques conduce no solo a un problema de aumento del coste de gestión de los mismos, sino también a un problema de aumento de las emisiones de CO₂ generadas por un combustible fósil. El documento JP 2011-64382 A divulga un horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Lista de citas**50 Bibliografía de Patentes**

Documento de Patente 1: Solicitud de Patente Japonesa Examinada con n.º de Publicación Sho. 53-16633
Documento de Patente 2: Solicitud de Patente Japonesa Examinada con n.º de Publicación Sho. 60-11766

Sumario**Problema técnico**

La presente invención se ha realizado para resolver los problemas descritos anteriormente. Un objeto de la presente invención es proporcionar un horno de gasificación y fundición de residuos capaz de: facilitar el secado y la pirólisis de residuos en una parte de cuba; evitar que la humedad o volatilidad se transporten en la parte inferior del horno; y reducir el exceso de consumo de coques.

Otro objeto de la presente invención es evitar que los residuos insuficientemente pirolizados se transporten en la parte inferior del horno mejorando la eficacia de pirólisis de los residuos y reduciendo así la carga de combustión en la parte inferior del horno.

Solución al problema

Más específicamente, la esencia de la presente invención es como sigue.

(1) Un horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con la reivindicación 1.

(2) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con (1) descrita anteriormente, en el que el soplador ajusta la cantidad de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización de tal manera que el contenido de humedad de los residuos suministrados desde la parte de rejilla de carbonización hasta la parte de horno de fundición es igual o menor al 10 % y una cantidad remanente de carbonos fijos es igual o mayor al 3 %.

(3) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con (1) o (2) descrita anteriormente, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que la altura cargada de residuos en la parte de horno de fundición se mantiene dentro de un intervalo entre +0,5 m desde la tobera en una dirección hacia arriba y el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización.

(4) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (3) descritas anteriormente, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que una presión diferencial entre una presión (P1) en la parte de horno de fundición y una presión (P2) en un espacio por encima de la parte de rejilla de carbonización se mantiene dentro de un intervalo de entre 0,4 kPa y 2 kPa.

(5) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (4) descritas anteriormente, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que una temperatura en la parte de rejilla de carbonización se mantiene dentro de un intervalo entre 650 °C y 800 °C.

(6) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (5) descritas anteriormente, en el que con un valor obtenido dividiendo una cantidad (M1) de oxígeno de combustión teórica de los carbonos fijos contenidos en el combustible sólido basado en carbono entre una cantidad (M2) total de oxígeno del aire enriquecido en oxígeno que se insufla en el horno de fundición desde la tobera que se define como una proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición, la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se establece dentro de un intervalo entre 0,8 y 1,2.

(7) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (6) descritas anteriormente, en el que uno o más puertos de carga de residuos, utilizados para cambiar la posición en la que se realiza la carga de residuos en el horno dependiendo de la clase o propiedad de residuos, se proporcionan en una posición diferente del puerto de carga de residuos dispuesto sobre la parte superior de la parte de cuba.

(8) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (7) descritas anteriormente, en el que una velocidad de combustión de la rejilla de carbonización en la parte de rejilla de carbonización cae dentro de un intervalo de entre 300 kg/(m²·h) y 500 kg/(m²·h).

(9) El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de (1) a (8) descrita anteriormente, donde la parte de horno de fundición tiene una forma cilíndrica; una parte de cono truncado invertido que forma una parte estrecha se forma entre la abertura por la que se suministran los residuos de la parte de rejilla de carbonización y la tobera; y un ángulo de inclinación de la parte de cono truncado invertido es superior a 75 grados.

Efectos ventajosos de la invención

De acuerdo con la presente invención, la parte de rejilla de carbonización se dispone en la posición donde se recibe la carga de los residuos cargados en la parte de cuba; el aire utilizado para el secado y la pirólisis, que contiene el 60 % o más de la cantidad total de oxígeno que se va a soplar en el horno, se sopla en la parte de cuba a través de la parte de rejilla de carbonización; el suministro de oxígeno que se va a suministrar desde la tobera en la parte de horno de fundición se dispone para ser inferior al 40 % de la cantidad total de oxígeno que se va a soplar en el horno; y la velocidad (V2) a la que las rejillas de carbonización de destilación en seco suministran los residuos a la parte de horno de fundición se ajusta para ser superior a la velocidad (V1) a la que las rejillas de carbonización de suministro suministran los residuos a las rejillas de carbonización de destilación en seco (V2 > V1). Como resultado, se hace posible facilitar el secado y pirólisis de los residuos en la parte de cuba y en la parte de rejilla de carbonización al tiempo que se evita que se produzca un fenómeno tal como el fenómeno de soplado, que causa un funcionamiento inestable del horno. En consecuencia, se hace posible evitar que la humedad o volatilidad se transporten en la parte inferior del horno de la parte de horno de fundición, lo que reduce el exceso de consumo del

combustible sólido basado en carbono.

Además, de acuerdo con la presente invención, la cantidad de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización se ajusta de tal manera que el contenido de humedad en los residuos suministrados desde la parte de rejilla de carbonización hasta la parte de horno de fundición es igual o inferior al 10 % y la cantidad remanente de carbonos fijos es igual o superior al 3 %. También, la cantidad de oxígeno, que corresponde a la cantidad ajustada de aire, se establece para ser el 60 % o más de la cantidad total de oxígeno en todo el horno. Como resultado, sin incrementar la cantidad de oxígeno en todo el horno incluso en comparación con la técnica convencional, los residuos se pueden suministrar a la parte de horno de fundición después de hacerse para tener una propiedad adecuada para la fundición con un equilibrio bien considerado entre la humedad y los carbonos fijos residuales. En consecuencia, una carga de combustión innecesaria diferente de la fundición se puede reducir en la parte de horno de fundición de manera más fiable, suprimiendo de este modo el exceso de consumo del combustible sólido basado en carbono. Por otra parte, uno de los principales efectos ventajosos de la presente invención es que un generador de oxígeno puede reducirse en tamaño debido a una reducción significativa en la cantidad de oxígeno en todo el horno y el consumo de energía en el generador de oxígeno puede de este modo reducirse significativamente.

Además, de acuerdo con la presente invención, la parte de rejilla de carbonización tiene una estructura de dos etapas que consiste en rejillas de carbonización de suministro y rejillas de carbonización de destilación en seco; y la velocidad (V2) de suministro de residuos desde las rejillas de carbonización de destilación en seco hasta la parte de horno de fundición se ajusta para ser superior a la velocidad (V1) de suministro de residuos desde las rejillas de carbonización de suministro hasta las rejillas de carbonización de destilación en seco. Como resultado, el espesor de una capa de residuos sobre las rejillas de carbonización de destilación en seco se puede hacer fino, lo que mejora la eficacia de pirólisis de los mismos.

Además, de acuerdo con la presente invención, la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización se controla de tal manera que la altura de carga de residuos en el horno de fundición se mantiene dentro de un intervalo entre +0,5 m desde la tobera en la dirección hacia arriba y el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización. Por lo tanto, la altura de carga mínima, capaz de suprimir la fuga de oxígeno desde la parte de horno de fundición hasta la parte comunicada, se puede mantener. Como resultado, se hace posible evitar la aparición de una reacción entre el oxígeno y el monóxido de carbono filtrado existente en la parte comunicada. Además, es posible evitar que el clínker de fundición y oxidación se deforme en una pared interior del horno. De manera inversa, mediante el establecimiento de la altura de carga a una posición igual a o inferior al extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización, es posible evitar una disminución en la eficacia de pirólisis en un espacio por encima de la parte de rejilla de carbonización y un fenómeno de puenteo que resulta del embalado. En un caso donde la parte de horno de fundición tiene una forma cilíndrica, la parte de cono truncado invertido que forma la parte estrecha se forma entre la abertura en el lado superior a través de la que se suministran los residuos y la tobera. También al ajustar el ángulo de inclinación de la parte de cono truncado invertido para ser superior a 75 grados, se puede evitar que se produzca el puente.

Además, de acuerdo con la presente invención, con el valor obtenido al dividir la cantidad (M1) de oxígeno de combustión teórica de los carbonos fijos contenidos en un combustible sólido basado en carbono entre la cantidad (M2) total de oxígeno del aire enriquecido en oxígeno que se va a soplar en la parte de horno de fundición de la tobera que se define como la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición, la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se ajusta dentro de un intervalo entre 0,8 y 1,2. Como resultado, se hace posible evitar que el aire en exceso (u oxígeno) que se suministre a la parte de horno de fundición al tiempo que permite que el combustible sólido basado en carbono llegue de manera fiable hasta la parte inferior del horno.

Además, de acuerdo con la presente invención, se configura para cambiar la posición en la que la carga en el horno se realiza dependiendo de la clase o propiedad de los residuos. Como resultado, los residuos con un bajo contenido de humedad, los residuos con un alto contenido de cenizas, o similares, por ejemplo, se pueden cargar directamente en la parte de horno de fundición, evitando así que pasen a través de la parte de cuba. En consecuencia, se hace posible mejorar la eficacia del secado y la pirólisis en la parte de cuba y en la parte de rejilla de carbonización. Por otra parte, un efecto de reducir la cantidad de cenizas caída a través de los huecos entre las rejillas de la parte de rejilla de carbonización se puede esperar.

Además, de acuerdo con la presente invención, la parte de rejilla de carbonización se configura de tal manera que la velocidad de combustión de la rejilla de carbonización está comprendida dentro del intervalo de entre 300 kg/(m²·h) y 500 kg/(m²·h). Como resultado, los residuos con un contenido de humedad del 10 % o menos y una cantidad remanente preferible de carbonos fijos se pueden generar y suministrarse después a la parte de horno de fundición. La cantidad remanente preferible de carbonos fijos es igual o superior al 3 %.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal que ilustra un horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una realización preferida de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama para explicar una forma de horno de gasificación y fundición de residuos.

La Figura 3 es un gráfico que muestra los resultados de prueba sobre las proporciones de coque del horno de gasificación y fundición de residuos y los porcentajes de oxígeno en una parte de rejilla de carbonización.

La Figura 4(a) es un gráfico que muestra los resultados de prueba de los contenidos de humedad y cantidades de carbonos fijos residuales en los residuos que se han carbonizado en la parte de rejilla de carbonización, y la Figura 4(b) es un gráfico que muestra los resultados de las temperaturas de escoria cuando se funden los residuos.

La Figura 5 es un diagrama que ilustra esquemáticamente las condiciones de los residuos que se han carbonizado en la parte de rejilla de carbonización.

La Figura 6(a) es un gráfico que muestra los resultados de prueba de las velocidades de combustión de la parte de rejilla de carbonización y los contenidos de humedad de los residuos, y la Figura 6(b) es un gráfico que muestra los resultados de las temperaturas de escoria cuando se funden los residuos.

La Figura 7 es un gráfico que muestra los resultados de prueba de las proporciones de combustible del horno de fundición en el horno de gasificación y fundición de residuos y las temperaturas de escoria.

La Figura 8 es un gráfico que muestra los resultados de prueba de los niveles inferiores del horno en el horno de gasificación y fundición de residuos y las temperaturas de escoria.

La Figura 9 es un diagrama para explicar las posiciones en las que se proporciona un termómetro y manómetros del horno de gasificación y fundición de residuos.

La Figura 10 es un gráfico que muestra los resultados de prueba de las presiones diferenciales de la parte inferior del horno en el horno de gasificación y fundición de residuos y las temperaturas de escoria.

La Figura 11 es un gráfico que muestra los resultados de prueba de las temperaturas de las partes de rejilla de carbonización en el horno de gasificación y fundición de residuos y las temperaturas de escoria.

Descripción de realizaciones

Un horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una realización preferida de la presente invención se describirá ahora a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Obsérvese sin embargo que el alcance técnico de la presente invención no se limita en modo alguno por la realización que se describe a continuación.

La Figura 1 es una vista en sección transversal longitudinal que ilustra un horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con la presente realización. Un horno de gasificación y fundición de residuos 1 incluye, por ejemplo: una parte de cuba 2 para el secado y la pirólisis de residuos en una atmósfera reductora; una parte de rejilla de carbonización 3 para la producción de residuos carbonizados por medio de la pirólisis adicional de los residuos secos y pirolizados; y una parte de horno de función 4 para una mayor combustión y fundición de los residuos carbonizados. La parte de cuba 2 y la parte de horno de función 4 se disponen de tal manera que los núcleos de las mismas están desplazados lateralmente entre sí. Una abertura en el lado inferior de la parte de cuba 2 se conecta con una abertura en el lado superior de la parte de horno de función 4 a través de una parte comunicada 5. La parte de rejilla de carbonización 3 se dispone en forma de escalera sobre un lado de la superficie inferior de la parte comunicada 5.

La parte de cuba 2 se forma en una forma cilíndrica, por ejemplo. Un puerto 21 de carga de residuos para la carga de residuos, es decir, un objeto a tratar, en un horno se forma en una parte superior de la parte de cuba 2. Además, un puerto 22 de escape de gas del horno para descargar un gas generado por la pirólisis de los residuos o un gas soplado en el horno se forma en una parte superior de la parte de cuba. La superficie inferior de la parte de cuba 2 cilíndrica define una abertura 23 para la descarga de residuos que descienden a través del eje bajo su propio peso. Un diámetro interior y una altura de la parte de cuba 2 se pueden determinar apropiadamente dependiendo de la capacidad de tratamiento del horno y similares. Sin embargo, la altura de la misma se ajusta preferentemente a una altura que permite que una altura cargada de residuos en el eje se controle al menos en 1 m o más desde la superficie de extremo inferior de la misma. Al mantener la altura de carga en 1 m o más, se puede evitar que el fenómeno de soplado del gas del horno ocurra en el eje.

La parte de horno de función 4 se forma en una forma cilíndrica, por ejemplo. Un puerto 41 de carga de material secundario para cargar un combustible sólido basado en carbono en el horno se forma en una parte superior de la parte de horno de función 4. Además, una pluralidad de toberas 42 para permitir que el aire enriquecido en oxígeno se sople en el horno se disponen en una dirección circunferencial de las mismas en la parte inferior del horno de la parte de horno de función 4 para quemar el combustible sólido basado en carbono cargado y los residuos de pirólisis combustibles (carbonos fijos) de los residuos carbonizados suministrados desde la parte de rejilla de carbonización 3. El aire enriquecido en oxígeno soplado en el horno desde las toberas 42 se refiere a aire cuya concentración de oxígeno se incrementa mediante su mezcla con oxígeno procedente de un generador 43 de oxígeno, por ejemplo. Tenga en cuenta que el combustible sólido basado en carbono se puede cargar a partir del puerto 21 de carga de residuos junto con los residuos. Los combustibles sólidos basados en carbono se refieren a coques o carburos de biomásas. Sin embargo, otros materiales combustibles basados en carbono se pueden utilizar en su lugar. Además del combustible sólido basado en carbono, la piedra caliza sirve como un modificador de basicidad, o similares, también se puede cargar a través del puerto 41 de carga de material secundario.

Un puerto 44 de liberación se proporciona en la parte inferior del horno de la parte de horno de función 4 para descargar los residuos de fundición (es decir, escorias y metales). El puerto 44 de liberación está provisto de un

mecanismo de abertura y cierre (no mostrado) y descarga de forma intermitente los residuos de fundición. Los residuos de fundición descargados fuera del horno se enfrían y solidifican y se separan después en escorias y metales. En un caso donde los residuos de fundición se descargan intermitentemente bajo una atmósfera reductora como se ha descrito anteriormente, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno (lo que se mide realmente es la temperatura del residuo de fundición) es preferentemente de 1450 °C o más. Si la temperatura de la escoria es de 1450 °C o más, se puede obtener una escoria de alta calidad con un bajo contenido de plomo (Pb). Además, la escoria se puede descargar fuera del horno de manera estable puesto que la fluidez de la misma es excelente. Por tanto, en el horno de fundición de la presente realización, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno es preferentemente de 1450 °C o más para lograr un funcionamiento estable del horno.

La parte de horno de función 4 incluye preferentemente una parte de cono truncado invertido (lo que se llama una parte de pabellón) 45 que forma una parte estrecha entre una posición conectada con la parte comunicada 5 (es decir, el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización 3) y las toberas 42. Se prefiere también establecer el ángulo θ de inclinación de la parte 45 de cono truncado invertido en más de 75 grados. Cuando el ángulo θ de inclinación de la parte 45 de cono truncado invertido es igual o inferior a 75 grados, especialmente cuando es igual o inferior a 70 grados, el descenso de carga se puede ver interrumpido, en particular, debido a una fricción con una superficie de pared de la parte 45 de cono truncado invertido, lo que da como resultado la aparición del fenómeno de puenteo de residuos en el interior del mismo. Por tanto, el ángulo θ de inclinación de la parte 45 de cono truncado invertido se ajusta para ser superior a 75 grados para facilitar el descenso de carga del material cargado en la parte de horno de función 4 y de ese modo evitar la aparición del fenómeno de puenteo. Si la parte de horno de función 4 se forma en una forma rectangular en lugar de la forma cilíndrica, ambas caras laterales del horno en una dirección de la anchura del mismo tienen un ángulo (θ) de inclinación superior a 75 grados, como se ilustra en la Figura 2.

La parte comunicada 5 se forma de tal manera que la sección transversal longitudinal forma del mismo modo una forma rectangular. La parte comunicada 5 incluye la parte de rejilla de carbonización 3 dispuesta a lo largo de la superficie inferior de la misma. La parte de rejilla de carbonización 3 piroliza además los residuos que se han secado y pirolizado en la parte de cuba 2. De acuerdo con la presente realización, una cantidad de aire se ajusta de modo que el interior del horno se convierte en una atmósfera reductora. Mientras se evita el procedimiento de combustión de los mismos y produciendo de este modo cenizas, los residuos se pirolizan (destilación en seco) y carbonizan. Además, la parte de rejilla de carbonización 3 funciona como un dispositivo para realizar la pirólisis (destilación en seco) de los residuos y funciona también como un dispositivo de suministro para suministrar los residuos carbonizados a la parte de horno de función 4. Más específicamente, se forma la parte de rejilla de carbonización 3 combinando alternativamente una rejilla móvil y una rejilla fija en una forma de escalera o de forma escalonada. La parte de rejilla de carbonización 3 se configura para mover alternativamente las rejillas móviles respectivas hacia atrás y adelante con un paso constante por medio de unidades 31 de accionamiento (31a y 31b), tales como cilindros de presión de fluido, para agitar los residuos situados en la parte de rejilla de carbonización 3 y empujarlos hacia fuera desde el lado corriente arriba hacia el lado corriente abajo. Obsérvese, sin embargo, que la parte de rejilla de carbonización 3 se puede configurar solo por las rejillas fijas y un dispositivo de suministro se puede proporcionar por separado. Un ejemplo de un dispositivo de suministro de este tipo es un empujador.

La parte de rejilla de carbonización 3 tiene una estructura de dos etapas que consiste en rejillas de carbonización de suministro 3A colocadas a un lado de etapa superior y rejillas de carbonización de destilación en seco 3B colocadas a un lado de etapa inferior. Las rejillas de carbonización de suministro 3A se disponen en posiciones directamente por encima de las que se sitúa la parte 2 de eje de manera que reciben directamente la carga de los residuos cargados en la parte de cuba 2. Las rejillas de carbonización de suministro 3A pirolizan y carbonizan además los residuos después de que se han secado y pirolizado en la parte de cuba 2 y los empuja hacia fuera y suministra a las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B. Una anchura de la parte de rejilla de carbonización 3, en particular, una anchura de las rejillas de carbonización de suministro 3A, es preferentemente idéntica al diámetro interior de la parte de cuba 2. Es posible estabilizar la carga de descenso de los residuos estableciendo la anchura de la parte de rejilla de carbonización 3 y el diámetro interior de la parte de cuba 2 para que sean idénticas entre sí en una parte donde la parte de cuba 2 se cambia en la parte de rejilla de carbonización 3. En consecuencia, se puede evitar que los residuos estén en un estado de puente en la parte donde la parte de cuba 2 se cambia en la parte de rejilla de carbonización 3 o en la parte de cuba 2.

Por otra parte, para evitar que los residuos alrededor del extremo inferior de la parte de cuba 2 se compacten por la operación de suministro de las rejillas de carbonización de suministro 3A en una dirección corriente abajo, la rejilla en la escalera superior de las rejillas de carbonización de suministro 3A se dispone preferentemente en una posición más baja que el extremo inferior de la parte de cuba 2 (es decir, una altura $h1 > 0$) como se ilustra en la Figura 2. Por otra parte, cuando la anchura de las rejillas de carbonización de suministro 3A se establece para que sea idéntica al diámetro interior de la parte de cuba 2, es preferible además que una anchura ($h2$) entre el extremo más inferior de las rejillas de carbonización de suministro 3A y el extremo inferior de la parte de cuba 2 sea inferior al diámetro interior de la parte de cuba 2 como se ilustra en la Figura 2. Con una configuración de este tipo, una velocidad de flujo de un gas que ha fluido en la parte de cuba 2 de la parte comunicada 5 se incrementa, permitiendo de este modo que el gas se extienda uniformemente sobre en la parte de cuba 2. Cuando la anchura de las rejillas de carbonización de suministro 3A se fija para ser diferente del diámetro interior de la parte de cuba 2, el área de la sección transversal del rectángulo en la parte correspondiente se establece para que sea inferior al área de sección

transversal del eje en lugar de la altura h2.

Las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B pirolizan, por otro lado, además los residuos enviados desde las rejillas de carbonización de suministro 3A y generan carburos. Los residuos carbonizados se empujan hacia fuera y se suministran a la parte de horno de función 4. La rejilla de carbonización de destilación en seco 3B puede tener una anchura idéntica o relativamente diferente de la de la rejilla de carbonización de suministro 3A. Puesto que un volumen de residuos se reduce junto con el desarrollo del secado y la pirólisis de la misma, el diámetro interior de la parte inferior del horno de la parte de horno de función 4 se diseña generalmente para ser más pequeño que el diámetro interior de la parte de cuba 2 o la anchura de la parte comunicada 5. En vista de esto, las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se pueden configurar de tal manera que las anchuras de las mismas se reduce gradualmente hacia el lado corriente abajo desde el lado corriente arriba de manera que la anchura en el lado corriente abajo se acerca más al diámetro interior de una abertura 46 del lado superior de la parte de horno de función 4 tanto como sea posible. Al establecer la anchura de la rejilla de carbonización de destilación en seco 3B en el lado corriente abajo para acercarse más al diámetro interno de la parte de horno de función 4 como se ha descrito anteriormente, la velocidad de estrechamiento de la parte 45 de cono truncado invertido puede disminuir, lo que evita que el ángulo θ de inclinación de la parte 45 de cono truncado invertido sea inferior al 75 grados.

Aunque tanto las rejillas de carbonización de suministro 3A como las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se ilustran en la Figura 1 rejillas como horizontales (aquellas obtenidas por rejillas que se extienden horizontalmente), la presente invención no se limita a ello. Una o ambas de la rejilla de carbonización de suministro 3A y de la rejilla de carbonización de destilación en seco 3B se pueden configurar como una rejilla inclinada cuyo lado periférico frontal se inclina hacia arriba. Cuando un horno con una alta capacidad de tratamiento de residuos se diseña, es preferible que tanto de la rejilla de carbonización de suministro 3A como la rejilla de carbonización de destilación en seco 3B sean rejillas horizontales cuya capacidad de suministro sea superior a la de las rejillas inclinadas.

Las rejillas móviles de las rejillas de carbonización de suministro 3A se configuran para moverse por la primera unidad 31a de accionamiento, y las rejillas móviles de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se configuran para moverse por la segunda unidad 31b de accionamiento. La primera y segunda unidades 31a y 31b de accionamiento se disponen así de manera que pueden controlar las velocidades de accionamiento, parada, y conducción (es decir, las velocidades de suministro) de las mismas independientes la una de la otra. En este caso, una velocidad de suministro (V1) de las rejillas de carbonización de suministro 3A y una velocidad de suministro (V2) de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se pueden fijar para ser relativamente diferentes o idénticas entre sí. Si las velocidades de suministro se configuran para ser relativamente diferentes entre sí, es preferible que la velocidad de suministro (V2) de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B sea superior a la velocidad de suministro (V1) de las rejillas de carbonización de suministro 3A. Además, es más preferible que la velocidad de suministro (V1) de las rejillas de carbonización de suministro 3a se controle de forma variable con la velocidad de suministro (V2) de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B que es constante.

Aunque no se muestra en la Figura, la parte de rejilla de carbonización 3 se configura además de tal manera que el aire se puede soplar en el horno desde toda la superficie del mismo a través de huecos entre las rejillas y/u orificios de soplado formados en las rejillas. En otras palabras, la parte de rejilla de carbonización 3 sirve también como un soplador para soplar aire utilizado para el secado y la pirólisis en el horno. Una primera cámara 32a colectora y una segunda cámara 32b colectora se disponen respectivamente en el lado de la superficie posterior de las rejillas de carbonización de suministro 3A y de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B para recoger los residuos carbonizados finos cuando se dejan caer a través de los huecos entre las rejillas. Los tubos 33a y 33b del soplador se conectan a la primera cámara 32a colectora y a la segunda cámara 32b colectora, respectivamente. Si se suministra aire desde un soplador (no mostrado) a la primera cámara 32a colectora y a la segunda cámara 32b colectora a través de los tubos 33a y 33b del soplador, respectivamente, el aire se sopla en el horno a través de los huecos entre las rejillas y/o los orificios de soplado formados en las rejillas. Los huecos entre las rejillas y/o los orificios de soplado formados en las rejillas se forman preferentemente con un paso de 400 mm o menos, por ejemplo. El aire suministrado desde las rejillas de carbonización de suministro 3A y las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B puede estar a una temperatura ambiente o puede precalentarse a una temperatura de 200 °C, por ejemplo. El precalentamiento del aire se puede realizar por medio de un intercambio de calor con un gas de alta temperatura descargado desde el puerto 22 de escape de gas del horno, por ejemplo.

En la configuración descrita anteriormente, los residuos cargados desde el puerto 21 de carga de residuos forman una capa 100 cargada con residuos en la parte de cuba 2. El secado y la pirólisis de los residuos se han realizado por un intercambio de calor producido cuando el aire soplado en la parte de rejilla de carbonización 3 y la parte de horno de función 4 o el gas generado en el horno se hace pasar a través de la capa 100 cargada con residuos. La generación de calor de los propios residuos se utiliza también para el secado y la pirólisis. Los residuos que descienden a través de la parte de cuba 2 se suministran en las rejillas de carbonización de suministro 3A en las que se recibe la carga de la capa 100 cargada con residuos en la parte de cuba 2. Los residuos se suministran a las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B mientras se pirolizan además por las rejillas de carbonización de suministro 3A. Los residuos, después de que se han pirolizado y carbonizado adicionalmente por las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B, se suministran por caída a través de la abertura 46 en el lado superior de la parte de horno de función 4, formando así una capa 101 cargada de residuos carbonizados. Coques como un

combustible sólido basado en carbono se cargan en la parte de horno de función 4 a través del puerto 41 de carga de material secundario. La carga de aire enriquecido en oxígeno soplado a través de las toberas 42 quema los coques y los carbonos fijos de los residuos en la parte inferior del horno. En consecuencia, un lecho 102 de coque de alta temperatura se forma en la parte inferior del horno. El calor del lecho 102 de coque derrite las cenizas o componentes no combustibles contenidos en los residuos. El gas a alta temperatura descargado fuera del puerto 22 de escape de gas del horno se emite, por otra parte, después de haberse sometido a la recuperación de calor de los residuos por medio de un dispositivo tal como una caldera y después a un tratamiento desintoxicante.

Una cantidad ráfaga de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización 3 se ajusta para tener un porcentaje de oxígeno que corresponde al 60 % o más de la cantidad total de oxígeno que se va a soplar en el horno durante la operación del mismo. Más específicamente, puesto que se configura de tal manera que el aire se sopla desde la parte de rejilla de carbonización 3 colocada en el lado de etapa superior en la dirección de la altura del horno y desde las toberas 42 situadas en el lado de etapa inferior de la misma, la suma de cantidades de oxígeno suministradas en el horno por los respectivos aires es igual a la cantidad total de oxígeno. La cantidad de ráfaga de la parte de rejilla de carbonización 3 se ajusta de tal manera que el porcentaje de oxígeno de la parte de rejilla de carbonización 3 en el lado de etapa superior corresponde al 60 % o más de la cantidad total suministrada de oxígeno. Por otro lado, la cantidad de ráfaga desde las toberas 42 y/o la concentración de oxígeno del aire enriquecido en oxígeno se ajustan de tal manera que el porcentaje de oxígeno que se suministra a la parte de horno de función 4 es inferior al 40 % de la cantidad total de oxígeno.

La cantidad ráfaga de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización 3 es como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, el flujo a las válvulas 34a y 34b de control se puede proporcionar, respectivamente, en los tubos 33a y 33b del soplador conectados respectivamente a la primera y segunda cámaras 32a y 32b de recogida, por ejemplo, y las cantidades de ráfagas desde las rejillas de carbonización de suministro 3A y las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se pueden ajustar por tanto relativamente diferente entre sí dependiendo de un estado en el horno. Como alternativa, una válvula de control de flujo común se puede proporcionar para gestionar la cantidad ráfaga de las rejillas de carbonización de suministro 3A y las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B de manera unificada.

De acuerdo con la presente realización, en virtud de la realización del horno de gasificación y fundición de residuos 1 capaz de establecer el porcentaje de oxígeno que debe suministrarse en el horno desde la parte de rejilla de carbonización 3 en el 60 % o más de la cantidad total de oxígeno que se va a suministrar en el horno, el secado y la pirólisis que utilizan el calor de combustión de los propios residuos se pueden facilitar en la parte de cuba 2 y en la parte de rejilla de carbonización 3. La Figura 3 muestra los resultados de un ensayo realizado realmente. Un gráfico ● representa un porcentaje de oxígeno (un porcentaje de oxígeno en la parte superior (%)) que se suministra desde la parte de rejilla de carbonización 3 en la presente realización. Un gráfico ▲ representa, como comparación, un porcentaje de oxígeno (un porcentaje de oxígeno en la parte superior (%)) que se suministra desde una tobera de etapa superior de un horno de gasificación y fundición de tipo eje convencional. Como se desprende de los resultados de la prueba realmente realizada mostrada en la Figura 3, la proporción de coque (kg/t - cantidad total de residuos) (una cantidad de coque utilizada por una cantidad de residuos tratados) se puede suprimir para ser 20 o menos, de acuerdo con la presente realización. Para suprimir de manera más fiable la proporción de coque (kg/t - cantidad total de residuos) para ser 20 o menos, el porcentaje de oxígeno se puede ajustar al 70 % o más de la cantidad total de oxígeno. En otras palabras, la cantidad consumida de coque de todo el horno se puede reducir significativamente en comparación con el horno de fundición de tipo eje convencional.

El porcentaje de la cantidad de oxígeno que se va a soplar en el horno es como se ha descrito anteriormente. Como un ejemplo más preferible, una cantidad de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización 3 se ajusta de tal manera que un contenido de humedad en los residuos después de que se han secado y pirolizado en la parte de cuba 2 y se han carbonizado adicionalmente en el parte de rejilla de carbonización 3 es igual a o inferior al 10 % y una cantidad remanente de carbonos fijos es igual o superior al 3 %. Un contenido de humedad y una cantidad de carbonos fijos contenida en los residuos antes del tratamiento no se limitan a ciertos valores. Sin embargo, una cantidad preferible de aire adecuado para el secado, pirólisis, y carbonización de un residuo general que tenga un contenido de humedad del 45 % o más y una cantidad de carbonos fijos del 10 % o más para obtener un contenido de humedad del 10 % o menos y una cantidad remanente de carbonos fijos del 3 % o más tiene una proporción de aire de 0,2 a 0,3 con respecto a una cantidad teórica de aire como se muestra por los resultados reales de la prueba en la Figura 4(a). Puesto que los contenidos de humedad y cenizas se pueden variar dependiendo de los tipos de residuos, la proporción de aire se ajusta dentro de un intervalo entre 0,1 y 0,4.

En otras palabras, la cantidad de aire se ajusta para lograr un contenido de humedad de los residuos carbonizados del 10 % o menos y una cantidad remanente de carbonos fijos del mismo del 3 % o más y la cantidad de ráfaga y/o la concentración de oxígeno enriquecido desde las toberas 42 se controlan para ser bajas de tal manera que la cantidad suministrada de oxígeno correspondiente a la cantidad del sistema de aire es igual o superior al 60 % de la cantidad total suministrada de oxígeno en todo el horno. Considerando que es deseable que los residuos que se suministran a la parte de horno de función 4 estén suficientemente secos, los carbonos fijos se gasifican si el secado y la pirólisis de los mismos procede en exceso, reduciendo de este modo el calor de combustión de los propios residuos que se van a utilizar para la fundición. En vista de esto, al centrarse en un equilibrio adecuado entre la humedad y los carbonos fijos residuales, un estado de los residuos adecuado para la fundición se ha descubierto al

realizar realmente una prueba. La carga de combustión en la parte inferior del horno se reduce de este modo y, por lo tanto, un uso excesivo de coque se reduce. Por otra parte, se ha confirmado que la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno puede mantenerse a una temperatura que alcanza una operación estable (es decir, a 1450 °C o más) como muestran los resultados reales de la prueba de la Figura 4(b).

Además, si la velocidad de suministro (V2) de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se fija para ser superior a la velocidad de suministro (V1) de las rejillas de carbonización de suministro 3A, los residuos se pueden secar por destilación a una alta eficacia de destilación en seco. Si se busca aumentar la eficacia de destilación en seco de la parte de rejilla de carbonización 3, se pensaría normalmente que se prefiere hacer que los residuos queden retenidos más tiempo en las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B, estableciendo así la velocidad de suministro (V2) para ser inferior a la velocidad de suministro (V1). Sin embargo, con la configuración tal que la parte de cuba 2 se disponga por encima de las rejillas 3A de suministro de carbonización y que los residuos se suministren por el descenso de carga, una capa de residuos sobre las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se hace más gruesa y los residuos alrededor de la capa superficial de los mismos, después de haberse secado insuficientemente por destilación, se suministran por tanto a la parte de horno de función 4, como se muestra en la Figura 5. En contraste, si la velocidad de suministro (V2) de las rejillas 3B de carbonización de destilación en seco se fija para ser superior a la velocidad de suministro (V1) de las rejillas de carbonización de suministro 3A, la capa de residuos sobre las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se puede hacer más fina, y es por lo tanto posible realizar suficientemente la destilación en seco en las rejillas de carbonización. Al dar más peso al espesor de capa que al tiempo de retención como se ha descrito anteriormente, la eficacia de la destilación en seco de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede mejorar y la carga de combustión en la parte inferior del horno se puede reducir de este modo de forma más fiable. Es preferible además que un ángulo (α) formado por una línea horizontal y una línea de conexión entre el extremo inferior de la parte de cuba 2 en la proximidad de la parte comunicada 5 y el borde frontal de la superficie superior de la rejilla de destilación de carbonización en seco directamente por encima de la abertura 46 del lado superior se establezca en 50 grados o menos, como se ilustra en la Figura 2. Con una configuración de este tipo, se puede evitar que los residuos se precipiten en la parte de rejilla de carbonización 3 de la parte de cuba 2 en virtud de un ángulo de reposo de este tipo, haciendo con ello posible evitar de forma más fiable que la capa de residuos en la parte de rejilla de carbonización 3 sea gruesa.

Como se ha mencionado anteriormente, los residuos carbonizados que deben suministrarse a la parte de horno de función 4 tienen preferentemente un contenido de humedad del 10 % o menos pequeño y una cantidad de carbonos fijos del 3 % o más en vista del equilibrio entre la humedad y los carbonos fijos de los mismos. Para alcanzar un estado carbonizado de este tipo, una velocidad de combustión de las rejillas de carbonización de las rejillas de carbonización de suministro 3A y de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B está preferentemente en un intervalo de entre 300 kg/(m²·h) y 500 kg/(m²·h). La velocidad de combustión de las rejillas de carbonización se refiere a una cantidad de residuos tratados por unidad de tiempo y unidad de área. Un área de las rejillas de carbonización de suministro 3A y de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se establecen de tal manera que la velocidad de combustión de las rejillas de carbonización está comprendida dentro de un intervalo entre 300 kg/(m²·h) y 500 kg/(m²·h). La velocidad de combustión de las rejillas de carbonización durante el funcionamiento del horno se puede ajustar también mediante el control de la velocidad de conducción de las rejillas móviles, las cantidades de ráfaga y temperaturas de ráfaga respectivas de las rejillas 3A y 3B de carbonización, y similares de acuerdo con el estado de secado y pirólisis de los residuos.

Si la velocidad de combustión de las rejillas de carbonización excede 500 kg/(m²·h), el contenido de humedad de los residuos carbonizados supera el 10 % como se muestra por los resultados de pruebas reales en la Figura 6(a). En consecuencia, una carga de combustión excesiva para la evaporación de la humedad se genera en la parte de horno de función 4. Si la velocidad de combustión de las rejillas de carbonización es inferior a 300 kg/(m²·h), por otro lado, los carbonos fijos de los residuos se gasifican junto con el procedimiento de la combustión de los mismos mientras que la humedad se puede evaporar en su mayoría. Por lo tanto, el calor de combustión no se puede utilizar en la parte inferior del horno de la parte de horno de función 4. También se ha confirmado que la carga de combustión de la parte de horno de función 4 se puede reducir y la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno puede mantenerse a una temperatura que consigue una operación estable (es decir, a 1450 °C o superior) como se muestra por los resultados reales de la prueba en la Figura 6(b) si la velocidad de combustión de las rejillas de carbonización se establece para estar dentro de un intervalo entre 300 kg/(m²·h) y 500 kg/(m²·h).

El porcentaje de oxígeno que debe suministrarse en el horno desde las toberas 42 es como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, con un valor obtenido dividiendo una cantidad (M1) de oxígeno de combustión teórica de los carbonos fijos contenidos en el combustible sólido basado en carbono entre una cantidad (M2) total de oxígeno del aire enriquecido en oxígeno que se va a soplar en la parte de horno de función 4 desde las toberas 42 que se define como una proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición, es más preferible que la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se mantenga dentro de un intervalo entre 0,8 y 1,2. La proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se mantiene preferentemente dentro de un intervalo entre 0,8 y 1,2. La proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se puede ajustar cambiando al menos uno o más del combustible sólido basado en carbono que se va a cargar, la cantidad de ráfaga desde las toberas 42, y la concentración de oxígeno del aire enriquecido con oxígeno, por ejemplo. Si la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición es inferior al 0,8, el oxígeno se puede escapar a la parte comunicada 5 de la parte de horno de función 4 y el oxígeno escapado puede reaccionar con el monóxido de carbono existente en la parte comunicada

5, lo que da como resultado la aparición de combustión anormal. Además, el clínker de fundición y oxidación se puede formar en una pared interior del horno. Por el contrario, si la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición es superior a 1,2, el combustible sólido basado en carbono puede no quemarse suficientemente en la parte inferior del horno. Si la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se mantiene dentro de un intervalo entre 0.8 y 1,2, por otro lado, una cantidad del combustible sólido basado en carbono que se cargará y una cantidad de oxígeno que va a suministrar por las toberas 42 se puede mantener al mínimo necesario. Además, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno se puede mantener a 1450 °C o más, a la que se puede lograr un funcionamiento estable, como se muestra por los resultados reales de la prueba en la Figura 7.

Además, una altura de carga de residuos en la parte de horno de función 4 durante el funcionamiento del mismo se mantiene preferentemente dentro de un intervalo entre +0,5 m desde las toberas 42 en la dirección hacia arriba y el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización 3. Al mantener la altura de carga dentro de un intervalo de este tipo, es posible suprimir la fuga de oxígeno a partir de la parte inferior del horno debido a un espesor reducido de la capa 101 cargada. Además, es posible evitar una disminución en la eficacia de la pirólisis de la parte de rejilla de carbonización 3 resultante de carga excesiva o del fenómeno de puenteo del material cargado en la parte de horno de función 4. Además, como se muestra por los resultados de pruebas reales en la Figura 8, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno se puede mantener a 1450 °C o más, a la que se puede lograr una operación estable (tenga en cuenta que los niveles inferiores del horno en la Figura 8 se indican con la posición en el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización 3 que se define como el nivel inferior del horno 0 como se muestra en la Figura 1).

El control de la altura cargada de residuos en la parte de horno de función 4 se realiza mediante el ajuste de una velocidad a la que se suministran los residuos a la parte de horno de función 4 por la parte de rejilla de carbonización 3, por ejemplo. Un sensor (no mostrado) para detectar la altura de la capa 101 cargada se puede disponer en la parte de horno de función 4, por ejemplo, y la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede controlar basándose en la altura de la capa 101 cargada detectada por el sensor. Como alternativa, un operario puede controlar la altura de carga, por ejemplo, y la velocidad de suministro se puede controlar en base al resultado monitoreado.

En lugar de detectar directamente la altura de la capa 101 cargada como se ha descrito anteriormente, una pérdida de presión de la capa 101 cargada se puede detectar por medio de un medidor de presión y la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede controlar dependiendo del grado de la pérdida de presión como medio para controlar apropiadamente la altura cargada en la parte de horno de función 4 para suprimir la aparición de fugas de oxígeno desde la parte inferior del horno o del fenómeno de puenteo en la capa 101 cargada. Como se muestra en la Figura 9 a modo de ejemplo, un sensor (P1) de presión para detectar una presión en la parte de horno de función 4 se dispone en la parte 45 de cono truncado invertido y un sensor (P2) de presión para detectar una presión en un espacio por encima de la parte de rejilla de carbonización 3 se dispone en la parte comunicada 5, por ejemplo. Puesto que una diferencia entre la presión detectada por el sensor (P1) de presión y la presión detectada por el sensor (P2) de presión se define como una presión diferencial en la parte inferior del horno, la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se controla de tal manera que la presión diferencial en la parte inferior del horno se mantiene dentro de un intervalo entre 0,4 y 2 kPa, por ejemplo. Se prefiere determinar el valor de ajuste de la presión diferencial en la parte inferior del horno después de verificar de antemano un intervalo de la presión diferencial en la parte inferior del horno correspondiente a la altura de carga preferible al operar en realidad el horno. Al mantener la presión diferencial en la parte inferior del horno dentro de un intervalo de este tipo, es posible suprimir la fuga de oxígeno o el fenómeno de puenteo. Además, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno se puede mantener a 1450 °C o más, a la que se puede lograr un funcionamiento estable, como se muestra por los resultados reales de la prueba en la Figura 10.

En lugar del control de presión diferencial descrito anteriormente o junto con el control de la presión diferencial, una temperatura de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede detectar por medio de un termómetro y la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede controlar dependiendo de la temperatura de la parte de rejilla de carbonización 3. Como se muestra en la Figura 9 a modo de ejemplo, un sensor (T1) de temperatura para detectar una temperatura en un espacio superior en las proximidades de la frontera entre las rejillas de carbonización de suministro 3A y las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B se dispone en la parte comunicada 5. La velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se controla de tal manera que la temperatura detectada por el sensor (T1) de temperatura se mantiene dentro de un intervalo de temperatura predeterminado, por ejemplo, dentro de un intervalo entre 650 y 800 °C. Si la temperatura detectada por el sensor (T1) de temperatura excede el intervalo establecido, se concluye que la cantidad de calor procedente de la parte de horno de función 4 ha sido aumentado debido a una disminución en el nivel de carga, aumentando así la velocidad de suministro. En contraste, si la temperatura detectada por el sensor (T1) de temperatura es inferior al el intervalo establecido, se concluye que el exceso de carga, disminuyendo así la velocidad de suministro. Se prefiere determinar el valor de ajuste de la temperatura después de verificar de antemano un intervalo de temperatura correspondiente a la altura de carga preferible al operar en realidad el horno. Al mantener la temperatura dentro de un intervalo de este tipo, es posible suprimir la fuga de oxígeno o el fenómeno de puenteo. Además, la temperatura de la escoria en la parte inferior del horno se puede mantener a 1450 °C o más, a la que se puede lograr un funcionamiento estable, como se muestra por los resultados reales de la prueba en la Figura 11. El control por medio de la presión diferencial en la parte inferior del horno se puede realizar junto con el control por medio de la

temperatura de la parte de rejilla de carbonización 3.

Además, la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede controlar también mediante la disposición de una cámara de ITV, capaz de monitorizar una condición en la proximidad del borde frontal de las rejillas de carbonización de destilación en seco 3B, de tal manera que una llama en el horno se puede comprobar, como se ilustra en la Figura 9, por ejemplo. En otras palabras, una condición de llama adecuada capaz de alcanzar la temperatura de la escoria de 1450 °C o más en la parte inferior del horno, por ejemplo, se verifica por adelantado. Si una llama capturada por la cámara ITV es más pequeña que la llama apropiada, se concluye que hay un exceso de carga, disminuyendo así la velocidad de suministro. Por el contrario, si la llama es más intensa que la llama apropiada, se concluye que el nivel de carga se ha reducido, aumentando así la velocidad de suministro.

Además, como se ilustra en la Figura 9 por ejemplo, un orificio de toma de muestras para un gas del horno puede proporcionarse en la parte comunicada 5. Una concentración de monóxido de carbono y una concentración de oxígeno en el gas muestreado se pueden medir, y la velocidad de suministro de la parte de rejilla de carbonización 3 se puede controlar de tal manera que se mantiene la concentración de monóxido de carbono en el 3 % o más y la concentración de oxígeno se mantiene en el 1 % o menos. En otras palabras, si la concentración de oxígeno es superior al 1 %, se concluye que hay fuga de oxígeno lo que da como resultado una disminución en el nivel de carga, aumentando así la velocidad de suministro. Además, si la concentración de monóxido de carbono es inferior al 3 %, se concluye que hay una disminución en la eficacia de la destilación en seco resultante del exceso de carga, disminuyendo así la velocidad de suministro.

La descripción a continuación volverá a referirse a la Figura 1. No se limita a la configuración en la que los residuos se pueden alojar solo desde el puerto 21 de carga de residuos en la parte superior del eje. Por ejemplo, los residuos se pueden cargar desde el puerto 41 de carga de material secundario. Por ejemplo, los residuos que tienen un alto contenido de humedad se pueden cargar desde el puerto 21 de carga de residuos y se pueden suministrar a la parte de horno de función 4 después de haberse sometido a un secado y pirólisis en la parte de cuba 2 y en la parte de rejilla de carbonización 3. Los residuos que tienen un alto contenido de cenizas y un bajo contenido de humedad se pueden cargar desde el puerto 41 de carga de material secundario, reduciendo así la carga del secado y la pirólisis en la parte de cuba 2 y en la parte de rejilla de carbonización 3. Un ejemplo de los residuos que tienen un alto contenido de humedad puede ser lodos o similares, y un ejemplo de los residuos que tienen un alto contenido de cenizas puede ser cenizas incineradas o similares. Un puerto de carga de residuos se puede proporcionar también en una posición diferente del puerto 21 de carga de residuos y del puerto 41 de carga de material secundario. Cambiando apropiadamente la posición en la que se realiza la carga de residuos en el horno dependiendo de la propiedad de los residuos como se ha descrito anteriormente, se puede reducir la carga para todo el horno.

Los tipos de residuos a tratar no están particularmente limitados, y ambos de los residuos generales y residuos industriales se pueden tratar. También es posible tratar uno de los residuos del triturador (ASR), residuos de excavado, cenizas incineradas, y similares, o una mezcla de los mismos, o una mezcla de estos y un residuo combustible. Además, los residuos secados por destilación o carbonosos se pueden cargar.

La presente invención se ha descrito anteriormente en detalle, de acuerdo con la realización específica de la misma. Sin embargo, es evidente para una persona con habilidad ordinaria en la materia que diversas sustituciones, modificaciones, alteraciones, y similares con respecto a su forma o detalles son permisibles sin apartarse del espíritu y alcance de la presente invención como se define por la descripción de las reivindicaciones. Por lo tanto, el alcance de la presente invención no debe limitarse por la realización descrita anteriormente ni los dibujos adjuntos, sino que debe definirse basándose en la descripción de las reivindicaciones y sus equivalentes.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|----|---|
| 1 | Horno de gasificación y fundición de residuos |
| 2 | Parte de cuba |
| 3 | Parte de rejilla de carbonización |
| 3A | Rejilla de carbonización de suministro |
| 3B | Rejilla de carbonización de destilación en seco |
| 4 | Parte de horno de función |
| 42 | Tobera |
| 5 | Parte comunicada |

REIVINDICACIONES

1. Un horno de gasificación y fundición de residuos (1) que comprende:

una parte de cuba (2) configurada para secar y pirolizar residuos cargados en la parte de cuba, teniendo la parte de cuba un puerto de carga de residuos y un puerto (21) de escape de gas del horno previstos en un lado superior de la parte de cuba y una abertura (23) en un lado inferior de la parte de cuba para la descarga de los residuos;

una parte de horno de fundición (4) dispuesta de tal manera que un núcleo del horno de fundición está desplazado con respecto a un núcleo de la parte de cuba, teniendo la parte de horno de fundición, en un lado superior del horno de fundición, una abertura (46) a través de la que se suministran los residuos pirolizados y un combustible sólido basado en carbono, y teniendo, en un lado inferior de horno del horno de fundición, una tobera (42) a través de la que se sopla aire enriquecido en oxígeno para la combustión en la parte de horno de fundición, estando dicho horno de gasificación y fundición de residuos (1) **caracterizado porque** dicha tobera está configurada de tal manera que el suministro de oxígeno que se suministra desde dicha tobera se establece para ser inferior al 40 % de la cantidad total de oxígeno que se va a soplar en el horno; y

porque el horno de gasificación y fundición de residuos (1) comprende además una parte comunicada (5) configurada para conectarse entre la abertura en el lado inferior de la parte de cuba y la abertura en el lado superior de la parte de horno de fundición, en el que

la parte comunicada incluye: una parte de rejilla de carbonización (3) dispuesta en una posición donde se recibe una carga de los residuos cargados en la parte de cuba; un soplador configurado para soplar aire utilizado para el secado y la pirólisis en la parte de cuba desde la parte de rejilla de carbonización y configurado de tal manera que el aire contiene el 60 % o más de la cantidad total de oxígeno que se va a soplar en el horno; y un dispositivo de suministro (31a, 31b) configurado para suministrar los residuos pirolizados que están en la parte de rejilla de carbonización a la abertura en el lado superior de la parte de horno de fundición,

la parte de rejilla de carbonización incluye: una rejilla de carbonización de suministro (3A) dispuesta en un lado de etapa superior de la parte de rejilla de carbonización; y una rejilla de carbonización de destilación en seco (3B) dispuesta en un lado de etapa inferior de la parte de rejilla de carbonización,

el dispositivo de suministro incluye: un primer dispositivo de suministro (31a) para suministrar los residuos en la rejilla de carbonización de suministro hacia la rejilla de carbonización de destilación en seco; y un segundo dispositivo de suministro (31b) para suministrar los residuos carbonizados en la rejilla de carbonización de destilación en seco hacia la parte de horno de fundición, estando los dispositivos de suministro configurados de tal manera que una velocidad de suministro (V2) del segundo dispositivo de suministro se establece para que sea superior a una velocidad de suministro (V1) del primer dispositivo de suministro ($V2 > V1$).

2. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el soplador ajusta una cantidad de aire que se va a soplar en el horno desde la parte de rejilla de carbonización, de tal manera que un contenido de humedad en los residuos suministrados desde la parte de rejilla de carbonización hasta la parte de horno de fundición sea igual o inferior al 10 % y una cantidad remanente de carbonos fijos sea igual o superior al 3 %.

3. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que una altura de residuos cargados en la parte de horno de fundición se mantiene dentro de un intervalo entre +0,5 m desde la tobera en una dirección hacia arriba y el extremo más inferior de la parte de rejilla de carbonización.

4. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que una presión diferencial entre una presión (P1) en la parte de horno de fundición y una presión (P2) en un espacio por encima de la parte de rejilla de carbonización se mantenga dentro de un intervalo entre 0,4 kPa y 2 kPa.

5. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la velocidad de suministro del dispositivo de suministro se controla de tal manera que una temperatura en la parte de rejilla de carbonización se mantenga dentro de un intervalo entre 650 °C y 800 °C.

6. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que con un valor obtenido al dividir la cantidad (M1) de oxígeno de combustión teórica de los carbonos fijos contenidos en un combustible sólido basado en carbono entre la cantidad (M2) total de oxígeno del aire enriquecido en oxígeno que se va a soplar en la parte de horno de fundición desde la tobera, que se define como la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición, la proporción (M1/M2) de combustible del horno de fundición se establece dentro de un intervalo entre 0,8 y 1,2.

7. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que están previstos uno o más puertos de carga de residuos, utilizados para cambiar la posición en la que se realiza la carga de los residuos en el horno dependiendo de la clase o propiedad de los residuos, en una posición diferente del puerto de carga de residuos dispuesto sobre la parte superior de la parte de cuba.

8. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que una velocidad de combustión de las rejillas de carbonización en la parte de rejilla de carbonización está comprendida dentro de un intervalo entre $300 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ y $500 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.
- 5 9. El horno de gasificación y fundición de residuos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la parte de horno de fundición tiene una forma cilíndrica; una parte de cono truncado invertido que forma una parte estrechada se forma entre la abertura por la que se suministran los residuos desde la parte de rejilla de carbonización y la tobera; y un ángulo de inclinación de la parte de cono truncado invertido es superior a 75 grados.

FIG. 1

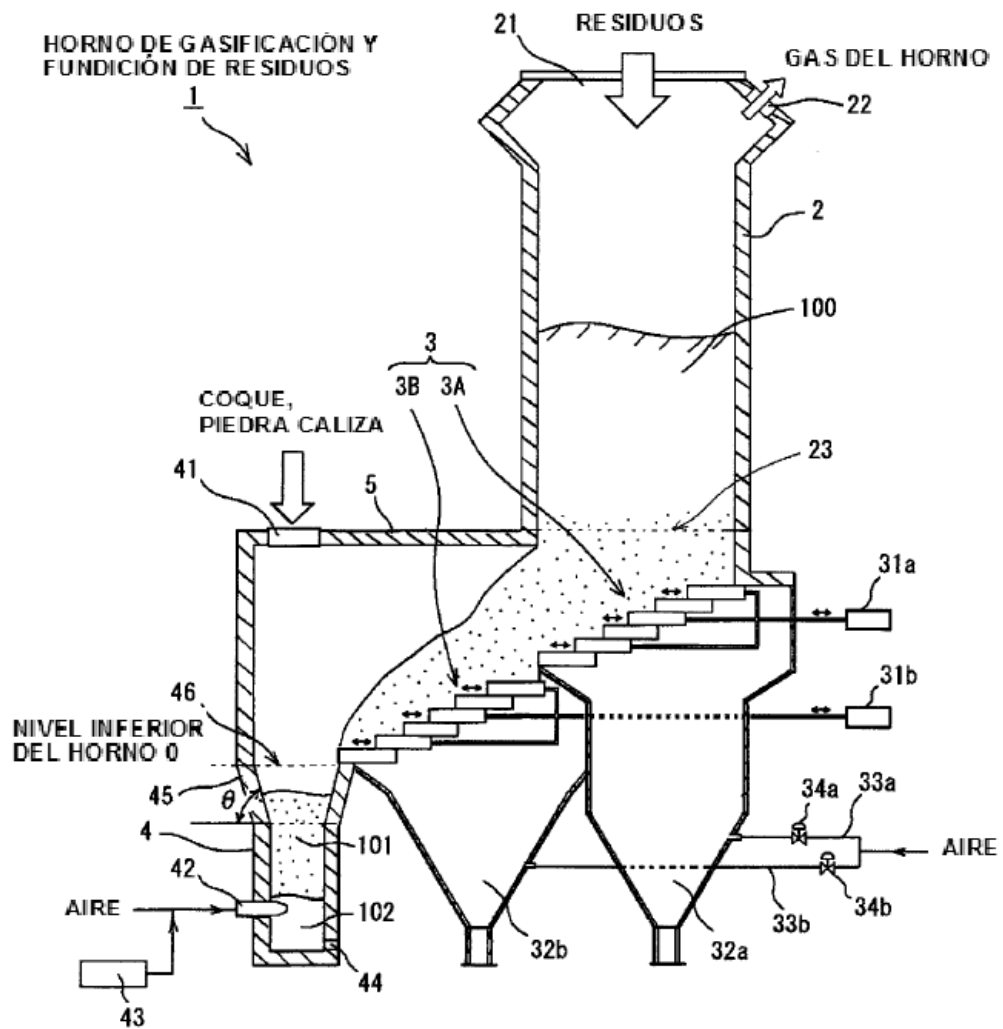


FIG. 2

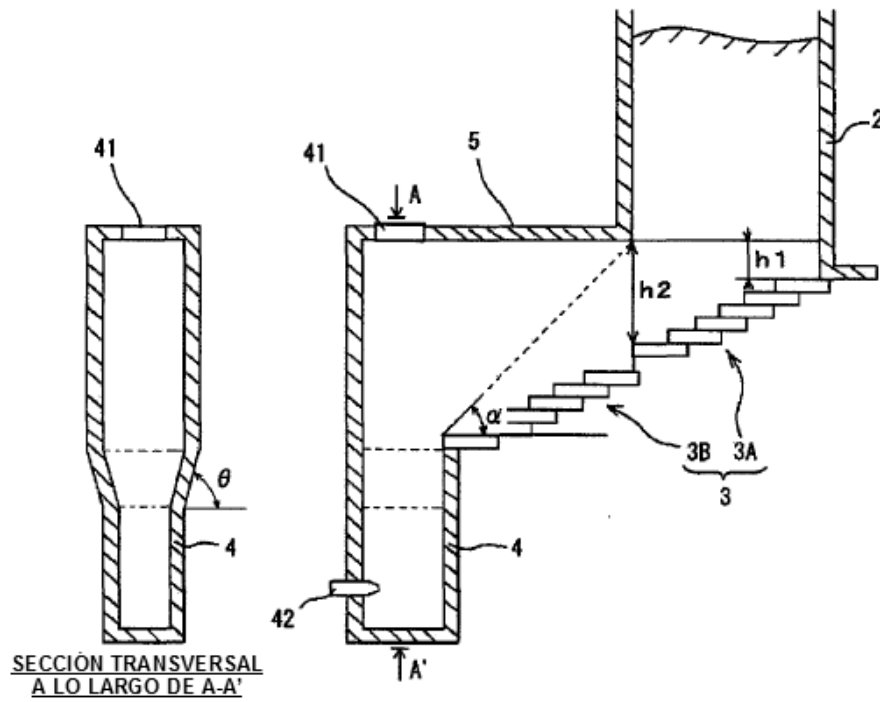


FIG. 3

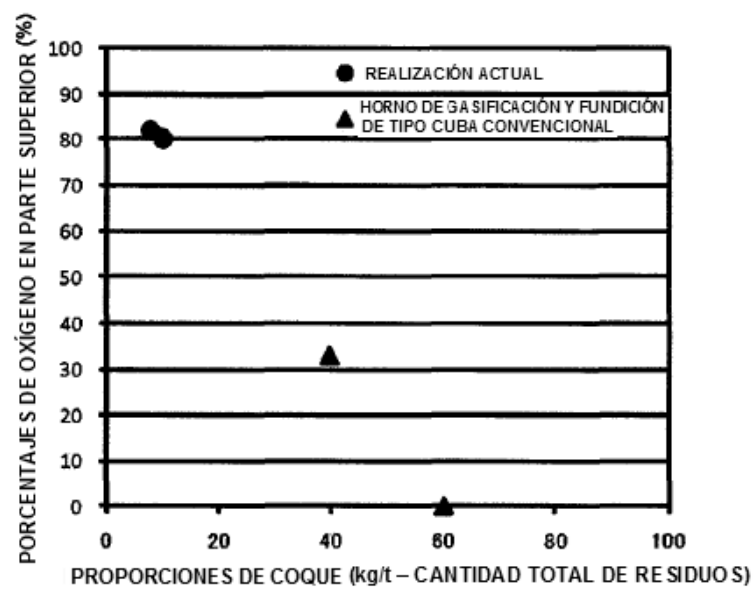
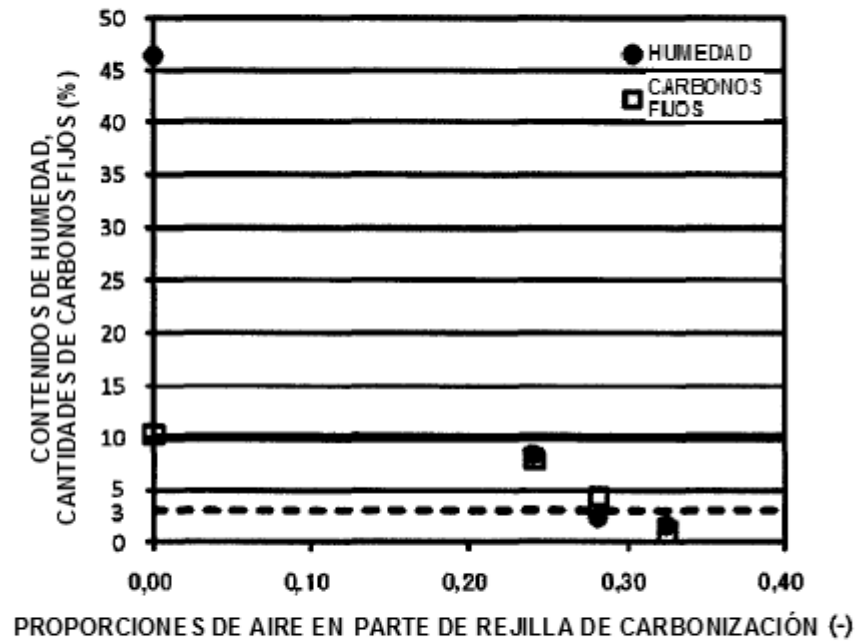


FIG. 4

(a)



(b)

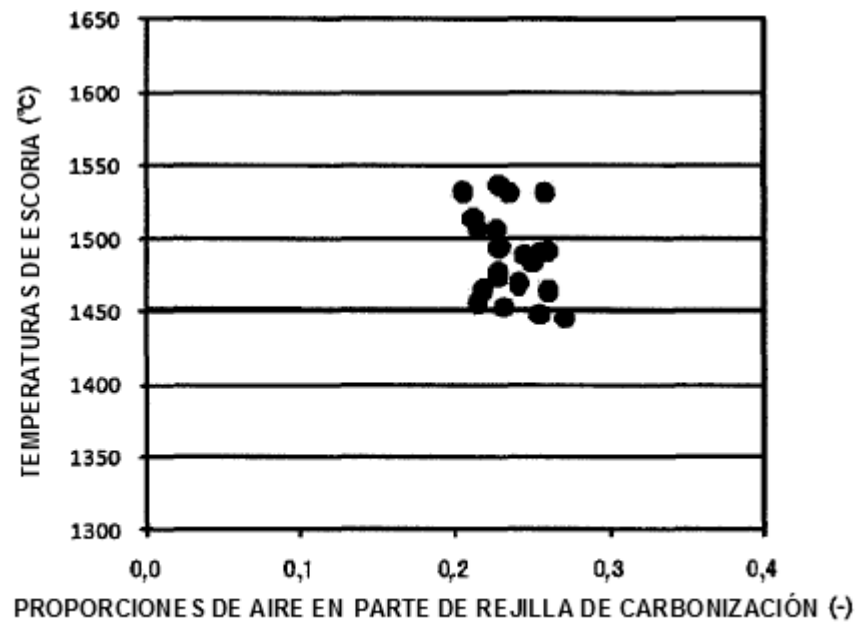


FIG. 5

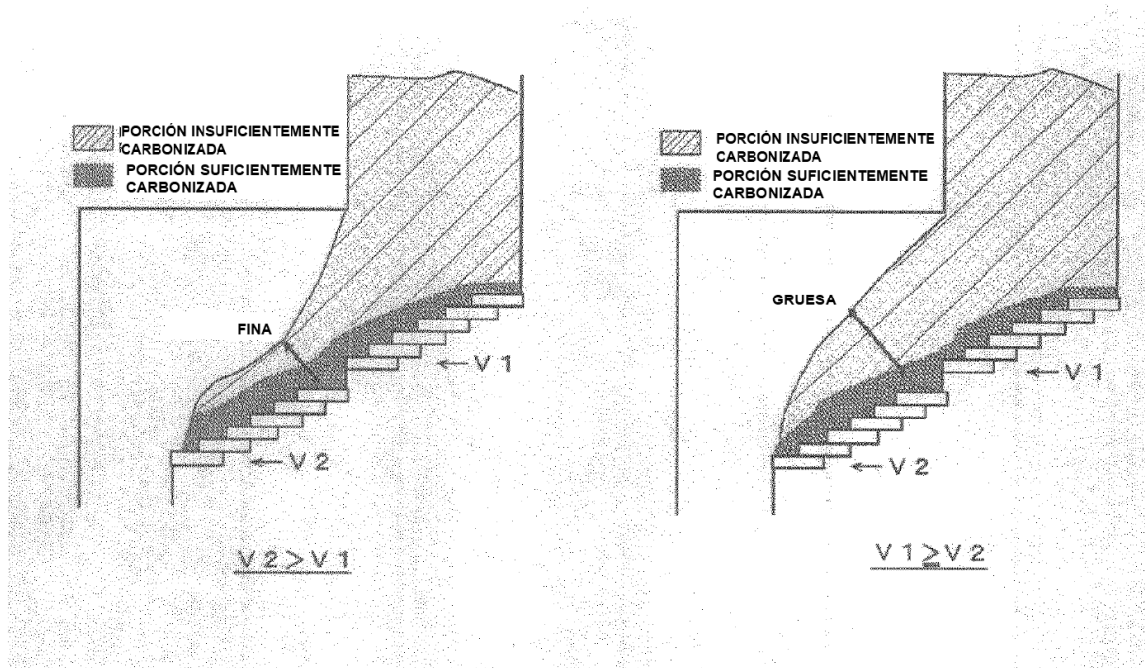
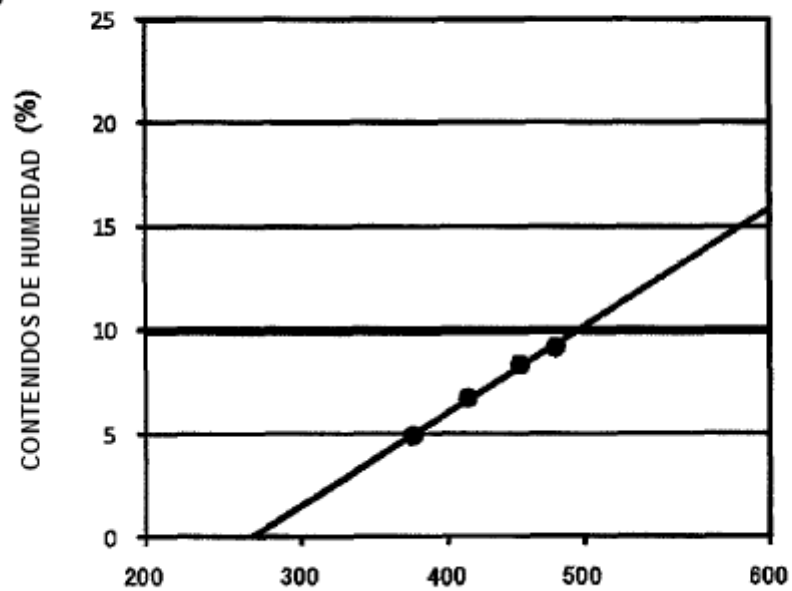


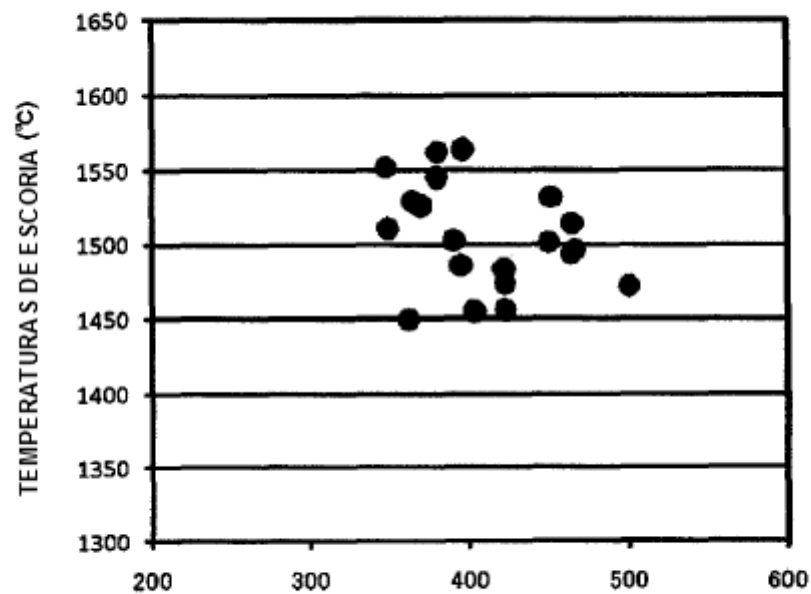
FIG. 6

(a)



PROPORCIONES DE COMBUSTIÓN DE LAS REJILLAS DE CARBONIZACIÓN (kg / (m²·h))

(b)



PROPORCIONES DE COMBUSTIÓN DE LAS REJILLAS DE CARBONIZACIÓN (kg / (m²·h))

FIG. 7

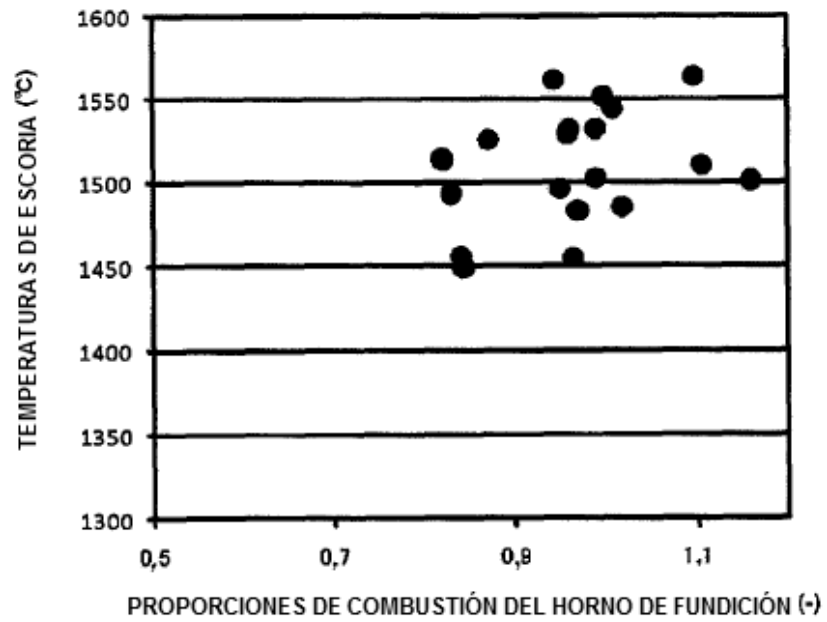


FIG. 8

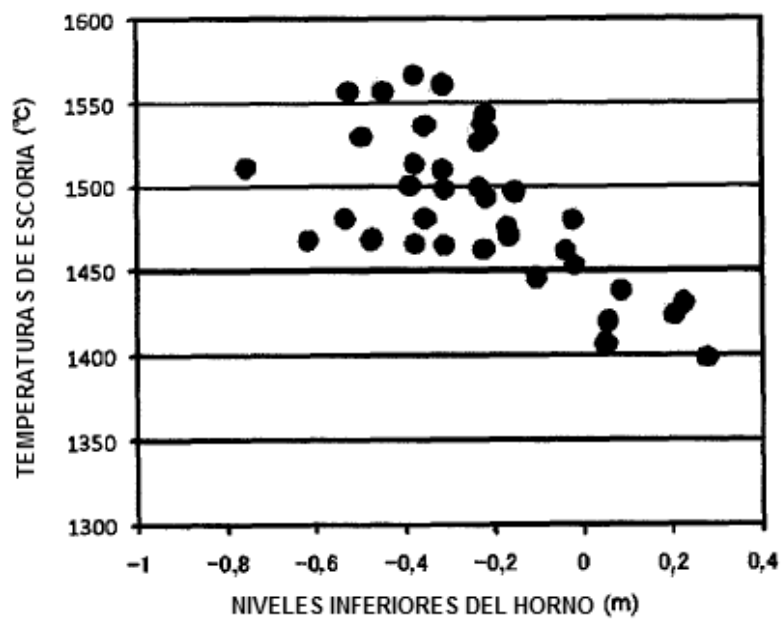


FIG. 9

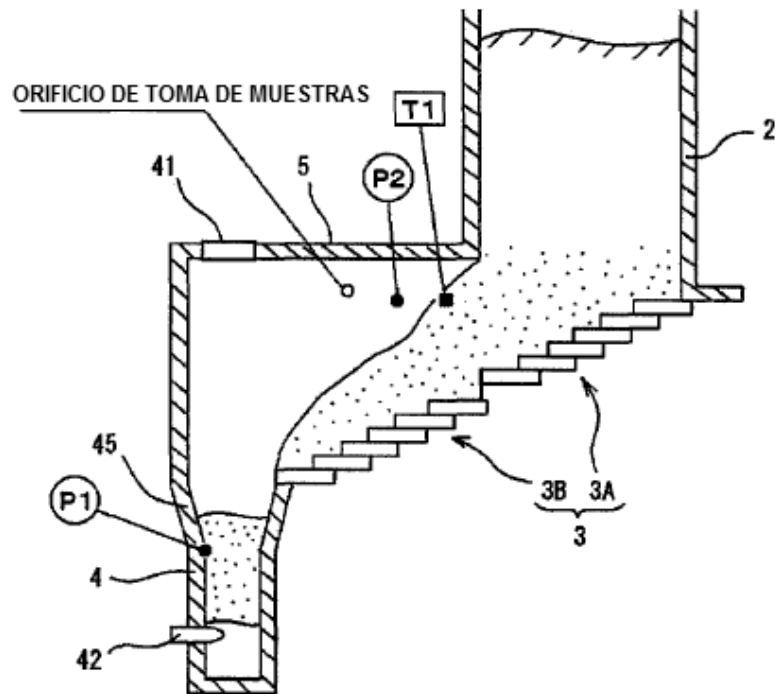


FIG. 10

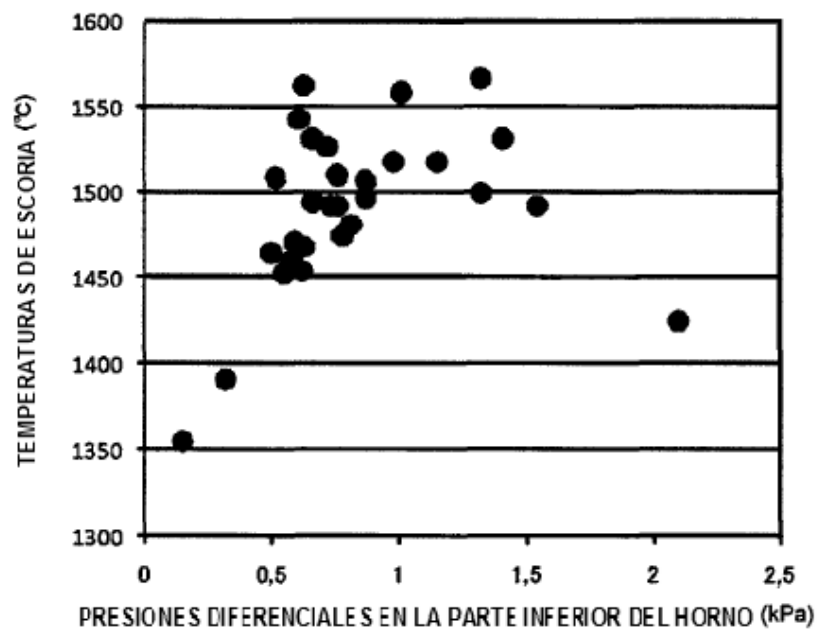


FIG. 11

