



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 053**

51 Int. Cl.:

F23G 5/24 (2006.01)

F27B 1/26 (2006.01)

C10J 3/08 (2006.01)

C10J 3/57 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00900912 .7**

96 Fecha de presentación : **25.01.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1148295**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2001**

54

Título: **Horno de gasificación y fusión para residuos y método de gasificación y fusión.**

30

Prioridad: **27.01.1999 JP 11-18789**
22.02.1999 JP 11-43660

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.06.2011

73

Titular/es: **SUMITOMO METAL INDUSTRIES, Ltd.**
5-33, Kitahama 4-chome
Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka 541-0041, JP

72

Inventor/es: **Yamamoto, Takaiku;**
Yamaoka, Hideyuki;
Matsukura, Yoshinori;
Sato, Hirotaka;
Isaka, Katsuya;
Mutsuta, Akio;
Ishida, Hiroaki;
Matsubara, Hitoshi;
Nakashima, Tatsuo;
Yano, Takahiro;
Furukawa, Noboru y
Oowada, Teruo

74

Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 361 053 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 fusión para residuos y método de gasificación y fusión

5 La presente invención se refiere a un horno de gasificación y fusión, y a un método para residuos, en el que la materia orgánica contenida en los residuos sólidos municipales y/o residuos sólidos industriales, que pueden denominarse conjuntamente simplemente como "residuos" en lo sucesivo en este documento, se gasifican, después se recupera un gas (denominado también como "gas de activación" en lo sucesivo en este documento) que puede utilizarse como combustible, los metales de bajo punto de ebullición contenidos en los residuos se recuperan en forma de polvo y cenizas, y los metales valiosos (denominado también simplemente como "metales") contenidos en esos residuos se recuperan como escoria fundida y metales fundidos, respectivamente. Particularmente, la invención se refiere a un horno de gasificación y fusión y a un método que permite un funcionamiento estable durante un largo periodo.

15 Como ejemplos de residuos se incluyen desechos municipales típicos, que son basuras, plásticos y chatarra de hierro, polvos de trituradora de automóviles y electrodomésticos caseros descartados, cenizas de fondo de horno y residuos de vertedero que contienen tierra y arena.

20 En la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº 9-314100 se describe un método operativo de un reactor a alta temperatura para tratamiento de residuos.

Dicho método operativo del reactor a alta temperatura se caracteriza porque al menos dos lanzas de oxígeno están dispuestas por debajo de una entrada de residuos, de tal manera que se potencie el flujo de residuo fundido y porque al menos dos lanzas de oxígeno están dispuestas por encima de la entrada de residuos, de tal manera que obstruyan el flujo de los componentes gaseosos que suben.

25 En la publicación anterior, sin embargo, no se describe ningún método concreto para ningún modo de realización sobre cómo potenciar el flujo de residuo fundido y cómo obstruir el flujo de componentes gaseosos que suben.

30 Los presentes inventores presumen que los gases introducidos y los gases resultantes de la descomposición de residuos forman un flujo ascendente a descargar en el exterior del sistema.

De esta manera, no existe dicho flujo descendente que refuerce el flujo de residuo fundido, sino que es dominante un flujo ascendente. Análogamente, tampoco existe dicho flujo que obstruya el flujo de componentes ascendentes. Por lo tanto, es difícil hacer funcionar artificialmente dicho flujo que obstruye el flujo de componentes gaseosos ascendentes.

Los presentes inventores piensan que la técnica descrita en la publicación anterior no está claramente descrita y está basada en principios contrarios a la ley natural y que, por lo tanto, es difícil la realización práctica de dicha técnica.

40 En la Patente Japonesa Abierta a Inspección Pública Nº Hei 10-148317 se describen un horno de gasificación y fusión y un método en el que una serie de etapas que comprenden gasificar y fundir residuos, deshidratación y descomposición térmica y reformado del gas resultante (indicado reformado hasta CO, CO₂, H₂ y H₂O) puede realizarse en un solo horno sin usar coque, que es caro, y que puede producir un gas de activación limpio, que no contiene alquitrán o dioxinas. El horno de gasificación y fusión y el método descrito en la publicación anterior se denominan en lo sucesivo en este documento como la técnica anterior.

45 La técnica anterior se refiere a una técnica de gasificación y fusión para residuos que usa, como una configuración básica, un horno que está provisto en una parte superior del mismo tanto con entrada de residuos como con salida de gas, y está provisto también en la parte inferior del mismo con una salida de escoria/metal fundido y está provisto adicionalmente entre medias de las partes superior e inferior de múltiples fases de toberas, que permiten que un gas de mantenimiento de la combustión y un combustible se descarguen, independientemente, a través de las mismas hacia el horno. Adicionalmente, como un desarrollo de la configuración básica, la técnica anterior está relacionada con una técnica de gasificación y fusión para residuos que incluye lanzas dispuestas en posiciones superiores y capaces de moverse verticalmente hacia el interior del horno, y descargar un gas de mantenimiento de la combustión y un combustible, cada uno independiente, medios para medir la posición de los residuos introducidos en el horno, medios para medir la temperatura de una parte media y medios para medir la temperatura de una parte superior. Esta técnica convencional es para separar residuos en un gas de activación que contienen CO y H₂ como componentes principales, así como escoria y metales fundidos.

50 Sin embargo, tener toberas o lanzas para descargar un gas de mantenimiento de la combustión y un combustible, cada uno independientemente, da lugar a problemas, tales como que en el momento de la descarga de combustible desde una tobera o una lanza se forma una región de baja temperatura dentro del horno debido a una reacción endotérmica inducida por una descomposición térmica de los hidrocarburos contenidos en el combustible o, en el caso de un combustible sólido, la temperatura se reduce también mediante un gas portador usado para soplar y

arrastrar el combustible. Incluso en el caso de que no se descargue un combustible sólido o líquido al horno, es necesario permitir que un gas de purga fluya constantemente para evitar que una tubería de suministro de combustible quede atascada. En consecuencia, se forma una región de baja temperatura en una parte de un punto de fuego, y la fusión de la escoria y los componentes metálicos contenidos en un residuo de descomposición térmica se hace inestable en un área por debajo de esa región de temperatura baja, haciendo imposible de esta manera lograr un funcionamiento estable.

Para evitar la aparición de dicha región de baja temperatura, también ha sido necesario descargar no sólo combustible sino también un gas de mantenimiento de la combustión necesario para la combustión del combustible. Como resultado, la cantidad de gas de mantenimiento de la combustión usado por volumen unitario de residuos tratados aumenta y la eficacia del proceso se deteriora.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato capaz de evitar la aparición de una región de baja temperatura en un horno de gasificación y fusión, concentrar un punto de fuego para la combustión de residuos y, de esta manera, recuperar de forma estable la escoria y los diversos metales fundidos, así como un gas de activación, que son de alto valor añadido.

Habiendo repetido los ensayos en el horno de gasificación y fusión, los presentes inventores fueron conscientes de los siguientes puntos (A) a (E).

(A) Como una lanza dispuesta en el centro del horno, no sólo es innecesario sino también perjudicial proporcionar un equipo para descargar un gas de mantenimiento de la combustión y un combustible, cada uno independientemente.

Respecto a LPG y LNG, usados como combustibles gaseosos, y petróleo, usado como combustible líquido, contienen por sí mismos muchos hidrocarburos e hidrógeno, por lo que debido a una reacción endotérmica provocada por la descomposición térmica se forma una región de baja temperatura en una parte de un punto de fuego, incluso aunque se suministre simultáneamente un gas de mantenimiento de la combustión con la introducción del combustible. La fusión de la escoria y los componentes metálicos contenidos en un residuo de descomposición térmica presente por debajo del punto de fuego se hace inestable debido a la caída de temperatura del punto de fuego, con la formación consecuente de una parte no fundida o una parte re-solidificada. De esta manera, una región de fusión no se forma de forma estable y el fluir hacia abajo del fundido se hace intermitente, dando como resultado que el funcionamiento del horno se haga inestable. Cuando se descarga un combustible sólido, es necesario usar un gas portador que no mantenga la combustión, y este gas portador golpea de manera concentrativa contra una superficie del extremo superior de los residuos introducidos en el horno, y promueve la acción de refrigeración, de manera que el funcionamiento del horno se hace aún más inestable.

(B) También como una tobera superior, como la lanza central del horno, no es necesario descargar el combustible porque está destinado a reformar y quemar el gas resultante de la descomposición térmica de los residuos.

(C) Disponiendo la lanza central del horno a lo largo de un eje central (denominado también "eje del horno" en lo sucesivo en este documento) del horno, se hace posible fundir los residuos de manera concentrativa en la parte central del horno y, de esta manera, el funcionamiento del horno se hace extremadamente estable. Aparte, fundiendo los residuos de manera concentrativa en una parte de punto de fuego, una región de alta temperatura se separa de la pared lateral del horno y, de esta manera, es posible evitar que los refractarios del horno alcancen localmente una temperatura alta, de manera que la durabilidad de los refractarios del horno puede mejorarse en una extensión notable.

Para fundir los residuos de manera concentrativa en una parte central del horno, es importante controlar la posición de la superficie del extremo superior de los residuos (denominados también "residuos introducidos" en lo sucesivo en este documento) introducidos en el horno. Particularmente, para asegurar un funcionamiento estable, es importante medir la posición de una parte del extremo superior de los residuos introducidos, y controlar la parte del extremo superior de los residuos introducidos a una posición apropiada.

En el desarrollo reciente de un dispositivo para medir la posición de una cara del extremo superior de los residuos introducidos los presentes inventores fueron conscientes de los siguientes puntos (a) a (c).

(a) Por encima del residuo introducido, mientras se baja una tubería se permite que descargue una cierta presión de gas desde un extremo inferior de la tubería, una superficie del extremo superior de los residuos introducidos y el extremo inferior de la tubería entran en contacto entre sí, de manera que el extremo inferior de la tubería se cierra con los residuos introducidos y la presión de gas interna de la tubería aumenta rápidamente.

(b) Si una relación entre la distancia de movimiento de la tubería y la posición de los residuos introducidos se determina por adelantado, la posición de los residuos introducidos puede determinarse a partir de la distancia del movimiento de la tubería, distancia a la que ocurre un cambio abrupto en la presión interna del gas de la tubería.

(c) En lugar del método en el que el extremo inferior de la tubería se cierra directamente con los residuos

introducidos, puede adoptarse un método en el que el extremo inferior de la tubería se cierra indirectamente con un miembro conformado superior fijado al extremo inferior de la tubería, y capaz de moverse libremente verticalmente.

5 Mediante la aplicación de los conocimientos anteriores es posible medir fácilmente la posición de una superficie del extremo superior de los residuos introducidos.

10 (D) Como una tobera superior, instalándola de manera que el ángulo al que se descarga el gas de mantenimiento de la combustión se desplaza desde la dirección del eje del horno, el flujo del gas de mantenimiento de la combustión desde la lanza central del horno no se altera, de manera que se forma un punto de fuego de forma estable en la misma posición, y el efecto de la instalación de la lanza central del horno puede presentarse en su máxima expresión. Adicionalmente, pueden obtenerse también los siguientes efectos.

15 Puesto que el gas de mantenimiento de la combustión de la tobera superior no golpea directamente contra la lanza central del horno, los refractarios de la lanza central del horno pueden mejorar en gran medida su durabilidad.

20 Descargando el gas de mantenimiento de la combustión desde la tobera superior de forma desviada desde el eje del horno, es posible permitir que el gas producido dentro del horno circule y, de esta manera, es posible acelerar la mezcla y la reacción de reformado.

El polvo contenido en el gas se mueve hacia la pared del horno, promoviendo de esta manera la adhesión de polvo a la pared del horno, por lo que la durabilidad del horno puede mejorarse notablemente mediante una acción de auto-recubrimiento.

25 La cantidad de polvo descargado de la salida de gas puede disminuir, con lo que el rendimiento del tratamiento de residuos puede mejorarse y la carga en un eliminador de polvo puede disminuirse.

30 (E) Proyectando una tobera inferior en la dirección del eje del horno, un espacio de combustión formado por la tobera inferior y una zona donde el fundido fluye hacia abajo, desde un punto de fuego formado por la lanza central del horno, pueden ponerse en contacto entre sí. De esta manera, el efecto del apartado (c) anterior puede mostrarse en una mayor extensión.

35 La presente invención se ha conseguido en base a los conocimientos (A) a (E) anteriores y la materia objeto de la misma es como se menciona en los siguientes (1) a (4). (1) Un horno de gasificación y fusión vertical para residuos en el que los residuos se queman, las materias orgánicas contenidas en los residuos se gasifican y se recuperan como gas de activación y, al mismo tiempo, las cenizas y los metales contenidos en los residuos se recuperan en forma de fundidos, incluyendo el horno una salida de gas, una salida de escoria y metal fundido, una entrada de residuos, una lanza central del horno, una tobera superior, una tobera inferior, un dispositivo de medición de la posición, para medir la posición de una superficie del extremo superior de los residuos introducidos en el horno, y un dispositivo de medición de la temperatura en el interior del horno, estando formada la salida de gas en una parte superior del horno, estando formada la salida de escoria/metal fundido en una parte inferior del horno, estando formada la entrada de residuos en una posición entre la salida de escoria/metal fundido y la salida de gas, estando dispuesta la lanza central del horno en la parte superior del horno, y puede moverse verticalmente a lo largo del eje del horno, para descargar un gas de mantenimiento de la combustión hacia abajo, hacia el horno, estando dispuesta la tobera superior en una o más fases en una parte de la pared del horno situada entre la entrada de residuos y la salida de gas, de manera que el ángulo al que el gas de mantenimiento de la combustión se descarga se desplaza desde la dirección del eje del horno, y la tobera inferior, que está dispuesta en una o más fases en una parte de la pared del horno situada entre la entrada de residuos y la salida de escoria/metal fundido, y que se proyecta a 100 mm o más en el horno, en una dirección en la que el gas de mantenimiento de la combustión, o tanto el gas de mantenimiento de la combustión como el combustible, se descargan hacia el eje del horno.

55 Usando el horno de gasificación y fusión anterior para residuos (1) es posible evitar la aparición de una región de baja temperatura en el horno y concentrar un punto de fuego para la combustión de los residuos. Como resultado, la escoria y diversos metales fundidos, así como el gas de activación, que son de alto valor añadido, pueden recuperarse de forma estable. (2) El horno de gasificación y fusión anterior, en el que el dispositivo de medición de la posición, para medir una posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos en el horno, está provisto de una tubería, una parte para descargar una cierta presión de gas desde un extremo inferior de la tubería al exterior de la tubería, un instrumento de medición para medir una presión interna de la tubería y un dispositivo para mover la tubería verticalmente.

60 Instalando el dispositivo de medición (2) en la posición anterior como el dispositivo para medir una posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos en el horno de gasificación y fusión (1), puede mejorarse la precisión de medición de la posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos. Como resultado, la escoria y los diversos metales fundidos, así como el gas de activación, que son de alto valor añadido, pueden recuperarse de una manera más estable. (3) Un método de gasificación y fusión para residuos usando el horno de gasificación y fusión (1) anterior, método que comprende introducir los residuos en el horno desde la

5 entrada de residuos, permitir que un extremo superior de los residuos introducidos se forme en una posición por encima de un extremo superior de una tobera localizada en la fase superior de las toberas inferiores, y por debajo de un extremo inferior de la entrada de residuos, descargando un gas de mantenimiento de la combustión en el horno desde la lanza central del horno y las toberas superiores, descargando un gas de mantenimiento de la combustión, o tanto un gas de mantenimiento de la combustión como un combustible en el horno desde las toberas inferiores, permitiendo que los residuos introducidos se quemen, mantener la temperatura de una superficie en el extremo superior de los residuos introducidos a 600 °C o mayor, mantener la temperatura de un punto de fuego en el que un flujo principal del gas de mantenimiento de la combustión descargado desde la lanza central del horno golpea contra la superficie de los residuos, a 2000 °C o más, manteniendo el gas presente por encima de la entrada de residuos en el horno a una temperatura en el intervalo de 1000 °C a 1400 °C, y descargándolo de la salida de gas, y descargar la escoria fundida que contiene óxidos inorgánicos y metales fundidos, así como metales fundidos de la salida de escoria/metal fundido.

15 Si el método de gasificación y fusión anterior para residuos (3) se realiza usando el horno de gasificación y fusión (1) anterior, es posible recuperar de forma estable la escoria y los diversos metales fundidos, así como un gas de activación, que son de alto valor añadido. (4) El método de gasificación y fusión anterior (3), en el que el control se realiza por el movimiento vertical de la lanza central del horno, de manera que el diámetro, df , del punto de fuego formado por la lanza central del horno y el diámetro interior, D , del horno están en una relación de $df/D \leq 0,6$.

20 Si se realiza el método de gasificación y fusión (4) anterior además del método (3) anterior, el punto de fuego para quemar los residuos puede concentrarse adicionalmente. Como resultado, la escoria fundida y los diversos metales, así como un gas de activación, que son de alto valor añadido, pueden recuperarse de forma más estable.

25 La presente invención se describirá adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de configuración de un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la presente invención;

30 Las Figuras 2A y 2B son diagramas conceptuales que muestran un ejemplo de un método para usar un dispositivo de medición de la posición, para medir la posición de los residuos introducidos en el horno, de las cuales la Figura 2A muestra un estado en el que una tubería no está en contacto con una superficie del extremo superior de los residuos introducidos y la Figura 2B muestra un estado en el que la tubería está en contacto con la superficie del extremo superior de los residuos introducidos;

35 Las Figuras 3A y 3B son diagramas conceptuales que muestran otro ejemplo de un método para usar un dispositivo de medición de la posición, para medir la posición de los residuos introducidos en el horno, de las cuales la Figura 3A muestra un estado en el que un miembro conformado superior no está en contacto con una superficie del extremo superior de los residuos introducidos y la Figura 3B muestra un estado en el que el miembro conformado superior está en contacto con la superficie del extremo superior de los residuos introducidos;

40 La Figura 4 es un diagrama esquemático que muestra otro ejemplo de configuración de un horno de gasificación y fusión de acuerdo con la presente invención;

La Figura 5 es un gráfico que muestra una relación entre una velocidad de flujo de gas media dentro del horno y una concentración de polvo en el gas descargado;

45 La Figura 6 es un gráfico que muestra una relación entre la densidad volumétrica de los residuos introducidos en un cuerpo del horno y un intervalo variable de volumen de gas del gas producido;

La Figura 7 es un gráfico que muestra una relación entre el volumen para cada uno de los residuos introducidos en el cuerpo del horno y un intervalo variable de volumen de gas del gas producido;

La Figura 8 es un gráfico que muestra una relación entre la humedad contenida en los residuos introducidos en el cuerpo del horno y un intervalo variable de volumen de gas del gas producido;

50 La Figura 9 es un gráfico que muestra una relación entre un porcentaje de retirada de metales de los residuos introducidos en el cuerpo del horno y la concentración de T-Fe en la escoria;

La Figura 10 es un gráfico que muestra una relación entre un porcentaje de retirada de los vidrios de los residuos introducidos en el cuerpo del horno y un porcentaje de disminución de la energía de escorificación;

La Figura 11 es un gráfico que muestra una relación entre cuántas veces se recicla el polvo y un porcentaje de disminución de las dioxinas descargadas; y

55 La Figura 12 es un diagrama conceptual que muestra un ejemplo de un dispositivo de medición de la posición para medir la posición de la superficie de un extremo superior de los residuos introducidos de acuerdo con el Ejemplo Comparativo 1.

60 Un ejemplo de configuración de un aparato para la realización práctica de la presente invención, así como un método de uso del aparato, se describe a continuación con referencia a la Figura 1.

65 La Figura 1 es un diagrama esquemático para explicar un ejemplo de configuración de un horno de gasificación y fusión para residuos, de acuerdo con la presente invención. Como se muestra en la misma Figura, un horno de gasificación y fusión 5 para residuos está revestido con un refractario de revestimiento 4 y está provisto de una entrada de residuos 3 para introducir residuos 1 en el horno y una salida de gas 10 para la descarga del gas de activación producido (denominado también "gas descargado" en lo sucesivo en este documento) y polvo. Un

empujador 2 está fijado a la entrada de residuos 3. Adicionalmente, se forma una salida de escoria/metal fundido 9 para descargar la escoria fundida 11 (denominada también simplemente como “escoria” en lo sucesivo en este documento) y metal fundido 12 (denominado también simplemente como “metal” en lo sucesivo en el este documento) al exterior del horno en una parte inferior del horno.

Sucesivamente desde la parte inferior del horno, las toberas inferiores 6-1 para descargar un gas de mantenimiento de la combustión 7-1, o tanto gas de mantenimiento de la combustión 7-1 como un combustible 8-1 en el horno, y las toberas superiores 6-2 para descargar un gas de mantenimiento de la combustión 7-2 en el horno, se forman en posiciones de la cara lateral del horno. Adicionalmente, una lanza central del horno 6-3 para descargar un gas de mantenimiento de la combustión 7-3 en el horno se instala en la parte superior del horno a lo largo de un eje central del horno.

El gas de mantenimiento de la combustión indica oxígeno o un gas que contiene oxígeno, y el combustible indica un combustible gaseoso, tal como LPG o LNG, un combustible líquido tal como aceite pesado y o un combustible sólido tal como carbón pulverizado.

La lanza central del horno 6-3 puede moverse verticalmente mediante un mecanismo de elevación 16.

Las toberas superiores 6-2 están instaladas de manera que el ángulo al que el gas de mantenimiento de la combustión se descarga en el horno se desplaza respecto a la dirección del eje del horno, mientras que las toberas inferiores 6-1 están proyectadas hacia el interior, hacia el eje del horno con respecto a la pared del horno.

La gasificación y fusión de los residuos se realiza de acuerdo con el procedimiento de los siguientes (A) a (E), usando el horno de gasificación y fusión anterior: (A) los residuos 1 se empujan al horno a través de la entrada de residuos 3 mediante el empujador 2 y se realiza un control, de manera que la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos de esta manera está situada por encima del extremo superior de las toberas inferiores 6-1 localizadas en la fase superior, fuera de las toberas inferiores y por debajo del extremo inferior de la entrada de residuos 3.

Como un dispositivo de medición de la posición, para medir la posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos, es preferible usar uno de los ejemplos de dispositivo mostrado en las Figuras 2A, 2B y las Figuras 3A, 3B, respectivamente.

Las Figuras 2A y 2B son diagramas conceptuales que muestran un ejemplo de cómo usar un dispositivo de medición de la posición para los residuos introducidos, de las cuales la Figura 2A muestra un estado en el que una tubería no está en contacto con una superficie del extremo superior de los residuos introducidos, mientras que la Figura 2B muestra un estado en el que la tubería está en contacto con la superficie del extremo superior de los residuos introducidos.

Como se muestra en las Figuras 2A y 2B, el gas se alimenta a través de una tubería de entrada de gas 38, después se regula a una cierta presión predeterminada mediante una válvula de regulación de presión 27 y se descarga desde un extremo inferior de una tubería 28. En este estado, la tubería 28 se baja mediante un dispositivo elevador 37, y cuando una abertura en el extremo inferior de la tubería 28 entra en contacto con la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos, ya no hay más espacio para el escape de gas a descargar, de manera que la presión interna de la tubería aumenta, aumento de presión que puede medirse con una galga de presión 29. A partir de la distancia de movimiento de la tubería, distancia que corresponde a un cambio abrupto de presión, es posible determinar la posición de los residuos introducidos.

Las Figuras 3A y 3B son diagramas conceptuales que muestran otro ejemplo de cómo usar un dispositivo de medición de la posición para los residuos introducidos, de las cuales la Figura 3A ilustra un estado en el que un miembro conformado superior no está en contacto con una superficie del extremo superior de los residuos introducidos, y la Figura 3B ilustra un estado en el que el miembro conformado superior está en contacto con la superficie del extremo superior de los residuos introducidos.

Como se muestra en las Figuras 3A y 3B, el gas se alimenta a través de una tubería de entrada de gas 38, después se regula a una cierta presión predeterminada mediante una válvula de regulación de presión 27 y se descarga desde un extremo inferior de una tubería 28. En este estado, la tubería 28 se baja mediante un dispositivo elevador 37, y cuando el miembro conformado superior 33 entra en contacto con una superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos, el extremo inferior de la tubería 28 está cerrado indirectamente por el miembro conformado superior 33, que se mantiene mediante una tubería 31 de un gran diámetro, estando conectada la tubería 31 al extremo inferior de la tubería 28 y teniendo una abertura 32 cuyo diámetro interno es mayor que el de la tubería 28, de manera que ya no hay un espacio para el escape de gases de escape, y la presión interna de la tubería 28 puede medirse con una galga de presión 29. A partir de la distancia de movimiento de la tubería, correspondiente a un cambio abrupto en la presión, es posible determinar la posición de los residuos introducidos. En el estado en el que miembro conformado superior no está en contacto con la superficie del extremo superior de los residuos introducidos, el miembro conformado superior, tanto con la presión del gas descargado desde la tubería superior 28

como la gravedad, se mantiene en una posición desplazada respecto al extremo inferior de la tubería de diámetro grande 31, que tiene un diámetro interno mayor que la tubería 28. En este estado, la presión de gas dentro de la tubería 28 no cambia.

5 Preferiblemente, el diámetro interno de la tubería 28 usada en el primer o segundo aparatos anteriores está en el intervalo de 1 a 10 mm. No es necesario que el material de la tubería 28 sea particularmente resistente al calor, porque la tubería está enfriada con gas. La tubería 28, preferiblemente, tiene una longitud que no provoca pérdida de presión. Es suficiente que la longitud de la tubería esté en el intervalo de 0,3 mm a 5 m.

10 Como un medio para descargar una cierta presión de gas al exterior de la tubería se usa una válvula de regulación de presión 27, y la tubería de entrada de gas 38 se usa para introducir gas en la válvula de regulación de presión 27.

Como el dispositivo para medir la presión interna de la tubería, valdrá un dispositivo capaz de medir los cambios de presión. Como el gas a usar, se prefiere un gas inerte, tal como N₂ o Ar.

15 Como el dispositivo para mover la tubería arriba y abajo, puede emplearse cualquier dispositivo capaz de moverse arriba y abajo a una velocidad en el intervalo de 0,1 a 1 m/s. Por ejemplo, puede usarse un cable cilíndrico.

20 Como el material de la tubería de gran diámetro 31 conectado al extremo inferior de la tubería 28 y que tiene un diámetro interno mayor que el de la tubería 28, se prefiere un material resistente al calor. Por ejemplo, se usa acero o acero inoxidable. Preferiblemente, el diámetro interno de la tubería de diámetro grande 31 está en el intervalo de dos a diez veces tan grande como el diámetro interno de la tubería superior. El tamaño de la abertura 32 de la tubería de gran diámetro 31 no está limitado específicamente simplemente si no provoca pérdida de presión.

25 Como el tamaño del miembro conformado superior 33, es preferible que una parte superior del mismo esté en el intervalo de 1,5 a 9 veces tan grande como el diámetro interno de la tubería, y que una parte inferior del mismo esté en el intervalo de 1 a 8 veces tan grande como el diámetro interno de la tubería. El material del mismo es preferiblemente un material resistente al calor; por ejemplo se prefiere acero inoxidable.

30 Como un medio para ampliar el área de contacto inferior del miembro conformado superior 33 y, de esta manera, estabilizar la posición del mismo, un accesorio, tal como un disco o similar, puede conectarse a la parte inferior del miembro conformado superior 33.

35 (B) Un gas de mantenimiento de la combustión se descarga en el horno desde la lanza central del horno 6-3 y las toberas superiores 6-2, y gas de mantenimiento de la combustión, o tanto un gas de mantenimiento de la combustión como un combustible, se descarga en el horno desde las toberas inferiores 6-1, provocando que los residuos introducidos 1 se quemen, y los residuos se descompongan térmicamente elevando la temperatura de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos a una alta temperatura, no menor de 600 °C.

40 (C) Se añade piedra caliza o similar, según sean necesario, a los residuos para reducir la viscosidad de la escoria fundida 11 y permitir que la escoria fundida se descargue suavemente al exterior del horno.

(D) El gas de mantenimiento de la combustión 7-3 se descarga contra la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos 1, a través de la lanza central del horno 6-3 y en el punto de fuego en el que un flujo principal (un flujo formado hacia el punto de fuego) del gas de mantenimiento de la combustión 7-3 desde la lanza central del horno 6-3 golpea contra la superficie de los residuos, y se permite que el carbón, como un residuo de descomposición térmica, se queme principalmente para la conversión en CO. El calor de esta combustión eleva la temperatura del punto de fuego a 2000 °C o mayor, con lo que el residuo de descomposición térmica se calienta y la escoria fundida y el metal se producen a partir del residuo.

45 (E) Fuera del flujo principal del gas de mantenimiento de la combustión 7-3 desde la lanza central del horno 6-3, se queman un gas combustible que contiene hidrocarburo resultante de la descomposición térmica de los residuos 1 y un gas combustible resultante de la combustión en el punto de fuego formado por la lanza central del horno 6-3, mediante un flujo tributario (un flujo distinto del flujo principal que constituye el punto de fuego) del gas de mantenimiento de la combustión 7-3 descargado de la lanza central del horno 6-3 y también mediante el gas de mantenimiento de la combustión 7-2 descargado desde las toberas superiores 6-2, permitiendo que el gas de hidrocarburo se reforme hasta CO, CO₂, H₂ y H₂O y se descargue desde la salida de gas 10 mientras se controla la temperatura del gas ambiente a una temperatura en el intervalo de 1000 °C a 1400 °C.

La siguiente descripción se proporciona ahora alrededor de las posiciones donde están instaladas las toberas y la lanza, así como las funciones requeridas de la misma.

60 La razón por la que la lanza central del horno 6-3 está situada en el eje del horno es que haciendo esto la fusión de los residuos puede realizarse de manera concentrativa en la parte central del horno y que, por lo tanto, el funcionamiento del horno está extremadamente estabilizado. Aparte, puesto que la fusión de los residuos se efectúa de manera concentrativa en la parte de punto de fuego, una parte de alta temperatura está espaciada de la pared lateral del horno, con lo que puede evitarse que los refractarios del horno alcancen una alta temperatura localmente y, por lo tanto, la durabilidad de los refractarios del horno puede mejorarse notablemente.

5 El grado de concentración del punto de fuego obtenido mediante la descarga del gas de mantenimiento de la combustión 7-3 desde la lanza central del horno 6-3 se ajusta ajustando la distancia entre la posición de la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos y la punta de la lanza central del horno 6-3 en base a los datos obtenidos mediante un dispositivo de medición de la posición 17, que mide la posición de la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos. Por lo tanto es necesario que la lanza central del horno 6-3 pueda moverse verticalmente.

10 La razón por la que la lanza central del horno 6-3 no requiere ningún equipamiento para descargar combustible es que el fin de usar la lanza central del horno reside en quemar la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos en el punto de fuego, y reformar térmicamente los componentes descompuestos en la parte superior del horno y que, de esta manera, es innecesario descargar combustible en el horno.

15 De esta manera, la lanza central del horno tiene un equipo de descarga de combustible que no sólo es innecesario sino también perjudicial.

20 La razón por la que se usa LPG y LNG como combustible gaseoso y petróleo como combustible líquido es que contienen por sí mismos muchos hidrocarburos e hidrógeno y que, por lo tanto, se forma una región de baja temperatura en la parte del punto de fuego debido a una reacción endotérmica inducida por la descomposición térmica. Como resultado de la bajada de la temperatura del punto de fuego, la fusión de la escoria y los componentes metálicos contenidos en el residuo de descomposición térmica que subyace por debajo del punto de fuego se hace inestable, se forma una parte no fundida o resolidificada, una región fundida no se forma de forma estable, el fluido hacia abajo del fundido resultante se hace intermitente y el horno se hace inestable. En el momento de la descarga de un combustible sólido en el horno, es necesario usar un gas portador que no sea un gas de mantenimiento de la combustión, de manera que el gas portador golpee de manera concentrativa contra la superficie del extremo superior de los residuos introducidos, promoviendo la acción de enfriamiento y haciendo al horno aún más inestable.

30 La razón por la que las toberas superiores 6-2 son necesarias, además de la lanza central del horno 6-3, que desempeña el papel de controlar la posición del punto de fuego, es que se pretende controlar la temperatura en la parte superior del horno.

35 Más particularmente, las toberas superiores 6-2 son necesarias para retirar cualquier combustión secundaria a una temperatura predeterminada de hidrocarburos producidos a partir de los residuos introducidos. Manteniendo la temperatura a dicha temperatura predeterminada, es posible descomponer completamente los componentes dañinos, tales como dioxina.

40 Como un instrumento de medición para permitir una ejecución precisa de la operación anterior es necesario usar un termómetro dentro del horno (un termopar 14-1 dispuesto en la parte superior dentro del horno y un termopar 14-2 dispuesto por debajo de la entrada de residuos).

45 La razón por la que el ángulo al que el gas de mantenimiento de la combustión se descarga en el horno desde las toberas superiores 6-2 está desplazado respecto a la dirección del eje del horno es que se pretende no alterar el flujo principal (un flujo de formación del punto de fuego) del gas de mantenimiento de la combustión descargado desde la lanza central del horno 6-3.

50 Haciendo esto, el efecto de concentrar el gas de mantenimiento de la combustión desde la lanza central del horno 6-3 al punto de fuego puede presentarse en su máxima extensión. Puesto que el gas de mantenimiento de la combustión de las toberas superiores 6-2 no golpea directamente contra la lanza central del horno 6-3, la durabilidad de la lanza central del horno puede mejorarse.

55 Puesto que el ángulo al que el gas de mantenimiento de la combustión se descarga en el horno desde las toberas superiores 6-2 está desplazado respecto a la dirección del eje del horno, se crea un efecto que provoca que el gas producido desde los residuos introducidos circule y, de esta manera, es posible prolongar el tiempo de retención del gas, es decir, la eficacia de reacción en el reformado y la combustión secundaria puede mejorarse. Adicionalmente, el polvo contenido en el gas producido de los residuos introducidos se dirige hacia la pared del horno 5 y, de esta manera, se promueve la adhesión del polvo al horno. En consecuencia, la durabilidad del horno puede mejorarse notablemente por una acción de auto-recubrimiento. Es posible disminuir la cantidad de polvo descargado desde la salida de gas 10 y, de esta manera, mejorar el rendimiento del tratamiento de residuos y disminuir la carga en el eliminador de polvo.

60 La razón por la que las toberas superiores 6-2 no requieren ningún equipo para descargar combustible en el horno es que el reformado y combustión de los componentes que se descomponen térmicamente desde los residuos es intencionado y que, por lo tanto, no es necesario descargar un combustible en el horno, como es el caso con la lanza central del horno 6-3.

65 En la posición inferior de la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos, el carbono contenido en

el desecho de descomposición térmica de los residuos se quema descargando el gas de mantenimiento de la combustión 7-1, o tanto el gas de mantenimiento de la combustión 7-1 como el combustible 8-1, en el horno desde las toberas inferiores 6-1, entonces los óxidos inorgánicos y metales contenidos en el residuo se funden con el calor resultante en una posición por debajo del nivel de punto de fuego definido por la lanza central del horno 6-3 y más cerca del centro del horno que la posición definida por la longitud de proyección de las toberas inferiores 6-1 y se descargan como una escoria fundida 11 y un metal fundido 12 desde la salida de escoria/metal fundido 9.

La razón por la que el gas de mantenimiento de la combustión 7-1, o tanto el gas de mantenimiento de la combustión 7-1 como el combustible 8-1, se descargan en el horno desde la tobera inferior 6-1 es la siguiente:

La razón por la que el gas de mantenimiento de la combustión 7-1 se descarga en el horno desde las toberas inferiores 6-1 es que el carbono en el residuo residual, calentado a una alta temperatura en el punto de fuego, se provoca que se queme y que el calor de la combustión es eficaz para fundir las cenizas y metales contenidos en el residuo. Sin embargo, los componentes contenidos en los residuos no son constantes sino heterogéneos en muchos casos y, en algunos casos, el carbono puede no estar contenido en el residuo de descomposición térmica. En dicho caso, descargar el combustible en el horno además del gas de mantenimiento de la combustión, permite que tenga lugar la combustión, y es posible evitar la aparición de un problema tal como que la temperatura observada delante de las toberas inferiores 6-1 caiga y la ignición falla a la hora de tener lugar debido a la baja temperatura.

La razón por la que las puntas de las toberas inferiores 6-1 se proyectan en el horno es que las puntas de las toberas inferiores 6-1 tienen que estar espaciadas de la pared del horno 5 para evitar que la pared del horno 5 quede dañada por el gas de alta temperatura, que provocaría un gran deterioro de la durabilidad del horno. Las toberas inferiores 6-1 se disponen de manera que se proyectan 100 mm o más en el horno. Se ha descubierto que en un horno práctico la longitud de proyección de las toberas inferiores es independiente del diámetro del horno. El "horno práctico" indica un horno que puede tratar aproximadamente dos toneladas o más de residuos al día en términos de basuras.

Permitiendo un punto de fuego de alta temperatura en la superficie del extremo superior de los residuos introducidos de manera concentrativa en el centro del horno, con el uso de la lanza central del horno 6-3, y combinando la combustión y fusión delante de las toberas inferiores 6-1 que se proyectan en el horno, puede formarse una región de fusión concentrativa y pueda crearse una corriente de escoria y metal fundidos capaz de conducir la escoria y el metal fundido de forma estable a la salida de escoria/metal fundido.

En el caso de que las toberas inferiores 6-1 no se proyecten, sino que estén instaladas de manera que forman una región de fusión que se expande a través de toda la sección del horno, no se forma una corriente concentrativa de escoria fundida y, de esta manera, para conducir la escoria fundida y el metal de forma estable a la salida de escoria/metal fundido, es necesario usar un espaciador tal como coque. Por esta razón, es esencial que las toberas inferiores 6-1 se proyecten en el horno en combinación con la lanza central del horno 6-3.

La Figura 4 es un diagrama esquemático para explicar los modos preferidos.

Con referencia a la Figura 4, se da una descripción de los siguientes modos preferidos (1) a (28).

(1) Tener un estanque de escoria y metal fundido como equipo después de la salida de escoria/metal fundido:

Como se muestra en la Figura 4, un estanque 19 de escoria y metal fundido está unido al horno, estando provisto el estanque 19 en el interior del mismo con un espacio capaz de almacenar de una vez en su interior la escoria fundida 11 y el metal fundido 12 antes de descargarlos al exterior del horno.

Los componentes de la escoria fundida varían con el cambio en los componentes de residuos introducidos, aunque los componentes de la escoria dominan en gran medida la fluidez de la escoria y el metal fundidos, es decir, el rendimiento de escorificación, y pueden ser un factor que domine la estabilidad del horno. Proporcionando el estanque de escoria y metal fundido, el interior del horno se mantiene en un estado de núcleo seco (un estado en el que la escoria fundida 11 y el metal fundido 12 no permanecen en el fondo del horno) y mezclando la escoria en el estanque de escoria/metal fundido 19 es posible absorber también un cambio en los componentes de la propia escoria.

Aunque la escoria fundida 11 y el metal fundido 12 se mezclan en el fundido descargado de la salida de escoria/metal fundido 9, pueden separarse uno de otro fácilmente por una diferencia en la densidad relativa.

La escoria fundida 11 tiene una densidad relativa pequeña y el metal fundido 12 tiene una densidad relativa grande, por lo que puede separarse fácilmente uno de otro porque la primera permanece en una parte superior y el último permanece en una parte inferior. Si se proporcionan múltiples salidas correspondientes a las posiciones respectivas, es posible recuperar la escoria fundida 11 y el metal fundido 12 por separado.

(2) Tener dentro del estanque de escoria/metal fundido un dispositivo para controlar la cantidad de escoria y metal

fundidos almacenados en su interior:

Para asegurar una alta estabilidad del funcionamiento del horno es muy importante tener cuidado de no permitir que demasiada escoria y metal fundidos permanezcan dentro del horno. Esto se debe a que si la escoria y el metal fundidos permanecen demasiado tiempo dentro del horno, con el aumento consecuente de pérdida de presión en el horno, ocurre cuelgue o canalización, que puede conducir a la aparición de problemas en el horno. En general, sin embargo, los componentes y propiedades de los residuos no son uniformes y varían en gran medida, por lo que es imposible comprobar cuánta escoria o metal fundido se almacena dentro del horno.

Como un medio para detectar la cantidad de escoria y metal fundidos, puede proporcionarse un dispositivo para controlar la altura de escoria/metal fundido 20 en el estanque de escoria/metal fundido 19, con lo que se hace posible controlar la posición de la escoria y metal fundidos directamente.

Como un dispositivo 20 para controlar la altura de la escoria/metal fundido puede usarse un dispositivo conocido, tal como un control que usa fibra óptica o un medidor del nivel de ultrasonidos.

(3) Tener un equipo para descargar un gas de mantenimiento de la combustión y un combustible para retener el calor y/o calentar el estanque de escoria/metal fundido:

En el caso de que el volumen de residuos a tratar sea relativamente pequeño, la escoria fundida es fácil de enfriar y solidificar, por lo que una descarga estable de escoria y metal fundido es preferible y eficaz para controlar la temperatura del estanque 19 de escoria/metal fundido y provocar que tanto el combustible 23 como el gas de mantenimiento de la combustión 22 se quemen con el uso de un quemador 21, según sea necesario, permitiendo de esta manera el suministro de calor. Para el mantenimiento del quemador 21, es preferible que el quemador se enfríe con agua de refrigeración 24.

(4) Construir la pared del horno 5 (una estructura metálica que forma la pared del horno, denominada también carcasa en el caso de un material ferroso) con un refractario que tiene medios para enfriar la parte trasera del refractario:

Para suprimir la erosión y el desgaste del revestimiento de refractarios 4 es eficaz proporcionar un dispositivo de enfriamiento 25 fuera del horno, es decir, en la parte trasera de la pared del horno 5. Como el dispositivo de refrigeración puede usarse, por ejemplo, un dispositivo de refrigeración de tipo duela, de tipo camisa o de tipo rociador.

(5) Al menos una de las lanzas centrales del horno y de las toberas superior e inferior está hecha de cobre y tiene una estructura de enfriamiento de agua y se forma una ventana de observación dentro del horno, en cada tobera inferior:

La lanza central del horno 6-3, las toberas superiores 6-2 y las toberas inferiores 6-1 están todas expuestas a una atmósfera muy severa y alta temperatura y, por lo tanto, son susceptibles de experimentar desgaste y fusión. Para asegurar un estado estable durante un largo periodo y para potenciar la capacidad de refrigeración, es eficaz dejar que cada tobera tenga una estructura de refrigeración de agua, un paso de agua de refrigeración 26, y formar cada tobera usando cobre, que tiene una conductividad térmica superior.

Las toberas inferiores 6-1 tienen una función de quemar el carbono contenido en el residuo residual que se ha calentado a una alta temperatura en el punto de fuego, y permitir que las cenizas y metales contenidos en el residuo se quemen a esa temperatura. En muchos casos, sin embargo, los componentes y propiedades de los residuos son heterogéneos y puede que el residuo no contenga carbono. Si el periodo sin carbono es largo, el gas de mantenimiento de la combustión 7-1 descargado en el horno desde las toberas inferiores 6-1 simplemente funciona como gas de refrigeración, por lo que la temperatura cae y puede ocurrir un problema tal que la ignición falla a la hora de tener lugar debido a una baja temperatura, incluso si el carbono en el residuo de descomposición térmica falla a la hora de situarse delante de las toberas inferiores 6-1. Para una comprobación rápida de si la ignición ha tenido lugar o no, y para tomar una medida apropiada rápidamente, es preferible formar una ventana de observación en cada tobera inferior 6-1.

(6) Un extremo inferior de cada tobera inferior en la fase inferior está situado por debajo de una posición de altura intermedia entre una posición del extremo superior de la salida de escoria/metal fundido y una posición del extremo inferior de la entrada de residuos:

La razón por la que el extremo inferior de cada tobera inferior de la fase inferior está localizada en una posición más corta que la mitad de la distancia desde el lado inferior entre la posición del extremo superior de la salida de escoria/metal fundidos y la posición del extremo inferior de la entrada de residuos, es que si no se cumple esta condición, entonces cuando un punto de fuego de una alta temperatura se forma centralmente sobre la superficie del extremo superior de los residuos introducidos usando la lanza central del horno 6-3 y se forma una región de fusión concentrativa mediante una combinación de las toberas inferiores 6-1 que se proyectan en el horno, es difícil formar

una región de fusión estable, particularmente en la parte inferior. A menos que se forme una región de fusión concentrativa, no se forma una corriente de escoria y metal fundido, de manera que se impide el flujo estable de escoria y metal fundidos a la salida de residuos 9 y el funcionamiento del horno se hace inestable.

5 Se proporciona la siguiente descripción sobre modos de gasificación preferidos y un método de fusión para residuos.

(7) Usar oxígeno con una pureza del 85% o mayor como gas de mantenimiento de la combustión:

10 El gas de mantenimiento de la combustión usado más habitualmente es aire, aunque hasta el 79% del aire está constituido por componentes inertes, y desde el punto de vista de la producción el gas producido con alto contenido en calorías y disminución de la cantidad de gas producido, que es ventajoso para la reducción de tamaño del cuerpo del horno y el equipo de post-tratamiento para gas, es adecuado el uso de un gas de mantenimiento de la combustión que tiene una concentración de oxígeno alta.

15 Desde el punto de vista del funcionamiento, es esencial que la temperatura en el nivel del punto de fuego, al que el gas de mantenimiento de la combustión 7 desde la lanza central del horno 6-3 y las toberas inferiores 6-1 golpea contra los residuos, pueda mantenerse a 2000 °C o mayor. Para alcanzar esa temperatura es necesario usar un gas de mantenimiento de la combustión que tenga una concentración de oxígeno del 50% o mayor, de acuerdo con un cálculo de temperatura de llama teórica. Desde el punto de vista de la utilización eficaz del gas de activación, es necesario que el gas tenga una cantidad de calorías de al menos 5021 kJ/Nm³ (1200 kcal/Nm³).
20 Para evitar la dilución del gas, es preferible que el gas de mantenimiento de la combustión sea oxígeno que tiene una pureza del 85% o mayor.

25 (8) Controlar la proporción del diámetro, df , de un punto de fuego formado por la lanza central del horno respecto al diámetro interno, D , del horno a un valor de $df/D \leq 0,6$, moviendo la lanza del central del horno verticalmente:

30 Como se ha indicado anteriormente, concentrando la región de fusión centralmente para formar una corriente de escoria y metal fundidos, el funcionamiento del horno se hace estable. Como resultado de haber estudiado un grado apropiado de concentración en base a la capacidad de descarga de la escoria y metal fundidos desde la salida de escoria/metal fundido, se encontró deseable que la proporción de diámetro, df del punto de fuego formado por la lanza central del horno 6-3 al diámetro interno del horno, D , esté en el intervalo de $df/D \leq 0,6$.

35 (9) Una velocidad media de flujo de gas en la parte por encima de la entrada de residuos dentro del horno es de 1,0 m/s o menor:

Una velocidad de flujo de gas demasiada alta en el horno no es deseable, porque una gran cantidad de polvo que se transporta en el flujo al exterior del horno se descarga desde la salida de gas 10. Se ha comprobado una relación entre una velocidad de flujo de gas media y la concentración de polvo contenida en el gas de escape.

40 La Figura 5 muestra una relación entre una velocidad de flujo media del gas producido y la concentración del polvo contenido en el gas descargado.

45 En la misma figura, la concentración de polvo en el gas de escape representada a lo largo del eje de ordenadas representa un índice que supone que la concentración de polvo a una velocidad de flujo media del gas producido de 0,5 m/s es 1.

50 Como se muestra en la misma figura, cuando la velocidad de flujo de gas media supera 1,0 m/s, la concentración en el gas descargado aumenta repentinamente. A partir de este hecho se deduce deseablemente que la velocidad media de flujo de gas no debe ser mayor de 1,0 m/s.

(10) La basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) en la escoria fundida resultante está en el intervalo de 0,6 a 1,2:

55 La basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) es un factor que domina en gran medida la fluidez de la escoria y, si esta fluidez se deteriora, entonces surge el miedo de que la capacidad de descarga de escoria/metal fundido pueda deteriorarse y, de esta manera, las condiciones de funcionamiento del horno pueden hacerse inestables. Desde el punto de vista de la fluidez, es necesario que la basicidad en cuestión sea de 0,6 o mayor. Si supera 1,2, el CaO liberado después de la solidificación de la escoria reacciona con agua y forma Ca(OH)_2 , de manera que la escoria es más fácil de desintegrar, dando lugar de esta manera a un problema en el punto de reutilización como un material básico. Por esta razón, se ha definido que el límite superior debería ser 1,2. Aunque se piense en otro método de
60 utilización que no requiere una alta resistencia, la disgregación de la escoria puede provocar la fusión de metales pesados, lo que no es deseable.

65 (11) La basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) en la escoria fundida resultante se ajusta a un valor en el intervalo de 0,6 a 1,2 introduciendo una materia prima previa que contiene CaO y/o una materia prima previa que contiene SiO_2 :

Para ajustar la basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) es eficaz introducir en el horno una materia prima previa que contiene CaO , por ejemplo piedra caliza o una materia prima previa que contiene SiO_2 , por ejemplo arena silíceas.

5 Desde el punto de vista de hacer que el funcionamiento del horno sea estable y altamente eficaz, disminuir el polvo y las dioxinas y una utilización eficaz del gas de activación es deseable usar el siguiente equipo (12) a (22) y los siguientes métodos (23) a (28).

10 (12) Como el equipo instalado delante de la entrada de residuos se usa al menos un equipo de secado para secar los residuos, un equipo para retirar metales y/o vidrios de los residuos y un equipo de compactación para compactar los residuos:

15 Usando un equipo de secado de residuos delante de la entrada de residuos, la evaporación de humedad dentro del horno se hace mínima, y se hace posible disminuir la variación en la cantidad y calorías del gas producido cuando los residuos se introducen en el horno, con el resultado de que el funcionamiento del horno se hace estable.

20 Usando un equipo para retirar metales de los residuos, la mezcla de metales en la escoria se hace mínima, permitiendo de esta manera la formación de una escoria de alta calidad. Aparte, puesto que los metales pueden recuperarse en un estado no fundido, se hace posible realizar una operación de ahorro de energía.

Usando un equipo para retirar vidrios de los residuos es posible disminuir la energía necesaria para la escorificación dentro del horno, permitiendo de esta manera una operación de ahorro de energía.

25 Usando un equipo de compactación residuos es posible suprimir un cambio en la forma (especialmente un aumento del área superficial) de los residuos después de introducirlos en el horno, con lo que se hace posible mantener constante la reacción en el horno y, de esta manera, es posible disminuir una variación en la cantidad y calorías del gas producido.

30 (13) El equipo para retirar metales y/o vidrios de los residuos, y el equipo de compactación residuos están instalados en este orden delante de la entrada de residuos:

Instalando de esta manera el equipo es posible disminuir el desgaste de la parte colada del equipo de compactación.

35 (14) El equipo para secar residuos, el equipo para retirar metales y/o vidrios de los residuos, y el equipo de compactación los residuos están instalados en este orden delante de la entrada de residuos:

40 Retirando metales y vidrios de los residuos después del secado, es más fácil de separar las materias combustibles que se han adherido a los metales y vidrios antes del secado, de manera que el porcentaje de mezcla de las materias extrañas en los residuos se reduce y es posible disminuir el desgaste de la parte moldeada del equipo de compactación como se ha indicado anteriormente.

(15) Usar un equipo para enfriar el gas descargado como un equipo instalado delante de la salida de gas en el horno de gasificación y fusión:

45 Puesto que el gas producido que tiene una temperatura de $1000\text{ }^\circ\text{C}$ a $1400\text{ }^\circ\text{C}$ se descarga desde la salida de gas, es necesario proporcionar un equipo de refrigeración.

50 Como el método de refrigeración es deseable adoptar un método de refrigeración por pulverización de agua. La razón es que el método de refrigeración por pulverización de agua da una alta velocidad de refrigeración y, por lo tanto, la capacidad de control de la temperatura frente a una variación en la cantidad de gas producido (= variación en la carga de refrigeración) es mejor. Aparte, el método de refrigeración por pulverización de agua es eficaz también contra las dioxinas.

55 (16) Usar un eliminador de polvo para separar el polvo del gas descargado, como un equipo instalado detrás del equipo de refrigeración de gas:

60 Con el eliminador de polvo instalado de esta manera, no sólo puede retirarse el polvo sin quemar sino también el polvo derivado del gas mediante el eliminador de polvo después de la conversión en un sólido al enfriarse. La instalación del eliminador de polvo detrás del equipo de refrigeración de gas es eficaz particularmente en la separación de dioxinas y polvo de metal pesado de bajo punto de ebullición.

(17) El eliminador de polvo es un filtro de bolsa:

65 La razón por la que se adopta un filtro de bolsa para la retirada de polvo es porque la eficacia de retirada de polvo para partículas finas es alta y, particularmente, la eficacia de retirada de dioxinas es alta.

(18) Se proporciona una tubería de derivación que conecta una salida de gas del equipo de refrigeración de gas y una salida de gas del eliminador de polvo:

En el caso de adoptar un filtro de bolsa como el eliminador de polvo, si el gas que contiene mucha humedad que fluye fuera del equipo de refrigeración de gas previo pasa a través del filtro de bolsa, entonces ocurre condensación de humedad tanto en la tela del filtro como en la cubierta, con la consecuente obturación de la tela de filtro y corrosión de la cubierta, que puede conducir al acortamiento de la vida del equipo. Adicionalmente, un grado anormal de aumento en la pérdida de presión de la tela de filtro puede dar como resultado que el funcionamiento no continúe más.

En vista de este punto, hasta que la temperatura se eleva a 100 °C o mayor mediante un calentador independiente en el eliminador de polvo, el gas del equipo de refrigeración de gas se hace pasar a través de una tubería de conexión que rodea el eliminador de polvo y, de esta manera, fluye al equipo que sigue, con lo que es posible suprimir la aparición del inconveniente anterior.

(19) Al menos uno del equipo de desulfuración, el equipo de desnitrificación y el equipo de recuperación de energía está instalado detrás del eliminador de polvo:

Muchos componentes dañinos contenidos en el gas son HCl, SO_x, H₂S, y NO_x, de los cuales HCl y SO_x casi se retiran en el eliminador de polvo, pero H₂S y NO_x no se retiran. En vista de este punto, instalando un equipo para desulfuración y desnitrificación detrás del eliminador de polvo, el 90% o más del H₂S y NO_x se retira y el gas que sale de ambos equipos se convierte en un gas limpio cuando se visualiza desde el punto de vista medioambiental. También en el punto de recuperación de energía a utilizar como combustible en una caldera o similar, el gas encuentra diversos usos y puede utilizarse eficazmente.

(20) La salida de gas del horno de gasificación y fusión y, al menos uno del equipo de refrigeración de gas, el eliminador de polvo, el equipo de desulfuración, el equipo de desnitrificación y el equipo de recuperación de energía, están conectados juntos a través de una tubería de conexión que tiene un expansor.

En el momento del inicio y parada del funcionamiento de la planta ocurre una variación de temperatura en cada equipo, y se desarrolla un gradiente de temperatura desde el equipo localizado en un proceso superior hacia el equipo localizado en un proceso inferior, de manera que la tubería de conexión situada entre equipos adyacentes experimenta una acción de expansión y contracción. Proporcionando un expansor en la tubería de conexión se hace posible absorber la expansión y contracción de la tubería, evitando la aparición de tensiones en cada equipo y de esta manera protegiendo el equipo.

En el caso de una parada de emergencia de la planta, el gas N₂ normalmente se descarga en el sistema para efectuar una refrigeración rápida, de manera que la tensión de expansión o contracción se hace mayor que en el momento del inicio o parada del funcionamiento de la planta. También, como una medida contra esta parada de emergencia de la planta, es deseable conectar el equipo a través de una tubería de conexión que tiene un expansor.

(21) El eliminador de polvo está instalado en dos o más fases:

La eficacia de recogida de polvo puede aumentarse proporcionando el eliminador de polvo en dos o más fases.

(22) El eliminador de polvo tiene un equipo de descarga de adyuvante:

Si el eliminador de polvo tiene un equipo para descargar un adyuvante, tal como cal en copos, el adyuvante se adhiere a la superficie de la tela del filtro para formar una capa de recubrimiento del adyuvante, con lo que la reactividad con HCl y SO_x mejora y aumenta el porcentaje de retirada de polvo.

También se hace posible retirar una parte gaseosa de dioxina y la retirada porcentual de dioxina alcanza el 90% o mayor.

(23) La densidad volumétrica de los residuos introducidos en el horno de gasificación y fusión es de 0,3 g/cm³ o mayor:

La Figura 6 es un gráfico que muestra una relación entre la densidad volumétrica de los residuos introducidos en el horno y un intervalo de variación en la cantidad de gas producido. El intervalo de variación en la cantidad de gas producido no es constante y presenta picos intermitentes debido a diferentes temporizaciones y cantidades de residuos introducidas en el horno y debido a las diferentes composiciones de residuos y, por lo tanto, indica la proporción (%) de una diferencia entre la cantidad de pico de gas producido y la cantidad media del mismo a una cantidad media de gas producido por tiempo unitario.

Como se muestra en la misma figura, si la densidad volumétrica de los residuos no es menor de 0,3 g/cm³, se asegura el intervalo de variación en la cantidad de gas producido en una operación pequeña y estable.

(24) El volumen de cada residuo introducido en el horno de gasificación y fusión es de 0,03 m³ o menor:

5 La Figura 7 es un gráfico que muestra una relación entre el volumen de cada residuo introducido en el horno, es decir, el volumen de la unidad de suministro y un intervalo de variación en la cantidad de gas producido.

Como se muestra en la misma figura, si el volumen de cada residuo es de 0,03 m³ o menor, el intervalo de variación en la cantidad de gas producido es pequeño y se asegura un funcionamiento estable.

10 (25) La humedad de los residuos introducidos en el horno de gasificación y fusión es del 30% o menor, en términos de porcentaje en masa:

La Figura 8 es un gráfico que muestra una relación entre la humedad de los residuos introducidos en el horno y un intervalo de variación en la cantidad de gas producido.

15 Como se muestra en la misma figura, si la humedad contenida en los residuos es del 30% o menor, el intervalo de variación en la cantidad de gas producido es pequeño y es posible efectuar una operación estable.

20 (26) El 50% o más, en términos de porcentaje en masa, de cada uno de los metales y vidrios contenidos en los residuos introducidos en el horno se retira por adelantado:

La Figura 9 es un gráfico que muestra una relación entre el porcentaje de retirada de metales de los residuos introducidos y la concentración de T-Fe en la escoria.

25 Como se muestra en la misma figura, si el porcentaje de retirada de metales de los residuos es del 50% o mayor, se hace posible ajustar la concentración de T-Fe en la escoria al 0,2% o menor, dando de esta manera una escoria de una alta calidad.

30 La Figura 10 es un gráfico que muestra una relación entre el porcentaje de retira de vidrios desde los residuos introducidos en el horno y el porcentaje de caída de la energía de escorificación. La energía de escorificación indica una energía requerida para fundir las escorias de los componentes de escoria contenidos en los residuos introducidos y en las materias primas previas. El porcentaje de caída de la energía de escorificación representa la proporción (%) de la energía de escorificación con vidrios retirados de residuos a energía de escorificación con vidrios no retirados.

35 Como se muestra en la misma figura, si el porcentaje de retirada de vidrios de los residuos es del 50% o mayor, es posible ajustar el porcentaje de caída de la energía de escorificación al 40% o mayor.

40 (27) El equipo de refrigeración de gas descargado está instalado después de la salida de gas, una temperatura de entrada al equipo de refrigeración de gas está en el intervalo entre 1000 °C y 1400 °C y el gas descargado se enfría a una temperatura en el intervalo entre 120 °C y 200 °C, en 2 segundos, en el equipo de refrigeración de gas:

45 Enfriando el gas de 1000 °C a 1400 °C, como la temperatura de entrada a un equipo de refrigeración de gas de 200°C o menor en 2 segundos en el equipo de refrigeración de gas, es posible evitar la re-síntesis de dioxinas. La razón para ajustar el límite inferior a 120 °C es porque se pretende evitar la corrosión de un conducto etc. debido a la condensación de humedad en el equipo que sigue al equipo de refrigeración.

(28) Reciclar el polvo recuperado por el eliminador de polvo en el cuerpo del horno:

50 La Figura 11 es un gráfico que muestra la relación entre cuántas veces se recicla el polvo eliminado por el eliminador de polvo y el porcentaje de disminución de dioxinas descargadas al exterior del sistema.

55 Como se muestra en la misma figura, cuanto mayor es el número de veces que se recicla el polvo, mayor es el porcentaje de disminución de dioxinas, aunque este efecto alcanza una saturación en el recuento de reciclado de cinco. De esta manera, el recuento del reciclado de cinco es más eficaz.

60 El efecto de reciclar el polvo reside en el que los metales pesados y el carbono sin quemar contenido en el polvo también pueden volver a fijarse a la escoria y volver a quemarse. También se consigue un efecto de que la cantidad de polvo producido puede disminuirse.

[Realizaciones]

(Realización 1)

65 Los ensayos mostrados en los siguientes ejemplos se realizaron continuamente durante un mes y los resultados obtenidos se evaluaron.

La Tabla 1 a continuación muestra los resultados de los ensayos realizados en el Ejemplo 1 y los Ejemplos Comparativos 1 a 5.

5 La Tabla 2 a continuación muestra los resultados de los ensayos realizados en los Ejemplos 2 a 4 y los Ejemplos Comparativos 6 y 7.

En las siguientes tablas, Nm³/h, como una unidad de cantidad de suministro de gas, significa m³ (en condiciones normales)/h, mientras que t/d significa toneladas másicas/día.

10

Tabla 1

				Ej. 1	Ej. Comp. 1	Ej. Comp. 2	Ej. Comp. 3	Ej. Comp. 4	Ej. Comp. 5	
Condiciones		Suministro de oxígeno total	Nm ³ /h	205	205	205	205	205	205	
	Lanza central del horno	Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	65	65	65	65	65	65
			N ₂	Nm ³ /h	(1) -	10	0	-	-	-
			LPG	Nm ³ /h	-	0	10	-	-	-
		Posición			en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno	fuera del eje del horno
	df/D				0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Tobera superior	Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	95	95	95	100	115	95
			N ₂	Nm ³ /h	-	-	-	12	0	-
			LPG	Nm ³ /h	-	-	-	0	12	-
		Ángulo (hacia el eje del horno)		grados	45	45	45	45	45	45
	Tobera inferior	Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	45	45	45	40	25	45
			N ₂	Nm ³ /h	0	0	0	0	0	0
			LPG	Nm ³ /h	3	3	3	3	3	3
		Longitud de proyección		mm	100	100	100	100	100	100
Posición de la fase inferior (2)				0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	
Resultados	Operación	Cantidad de tratamiento	t/d	12,0	11,0	10,0	10,0	9,0	10,0	
		Estabilidad (parada por problemas: días/año)		Estable (0 días)	Inestable (12 días)	Inestable (24 días)	Inestable (8 días)	Inestable (16 días)	Inestable (desviación desgaste 15-20 mm en un mes)	
	Otros	Metal de la lanza central del horno			Firme (4)	Firme	Firme	Firme	Firme	Desgastado
		Refractarios cerca de las toberas superiores (3)			Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	No uniforme
		Refractarios cerca de las toberas inferiores (3)			Firme (4)	Firme	Firme	Firme	Firme	Firme

(Nota)

(1): “-” representa que no hay un equipo de descarga, distinguiéndolo de la cantidad de suministro cero.

(2): Representado en términos de “(distancia desde el extremo inferior de la tobera inferior de la fase más baja al extremo superior de la salida de escoria/metal fundido) / (distancia desde el extremo inferior de la entrada de residuos al extremo superior de la salida de escoria/metal fundido)

15

(3): También están incluidos recubrimientos formados mediante mezclas de polvo o escoria.

(4): “Firme” indica un estado en el que el desgaste puede considerarse como casi nulo.

Tabla 2

				Ej. Comp. 6	Ej. Comp. 7	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	
Condiciones	Lanza central del horno	Suministro de oxígeno total		Nm ³ /h	205	205	205	205	205
		Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	65	65	65	65	65
			N ₂	Nm ³ /h	(1) -	-	-	-	-
			LPG	Nm ³ /h	-	-	-	-	-
		Posición			en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno	en el eje del horno
		df/D			0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Tobera superior	Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	95	95	95	95	95
			N ₂	Nm ³ /h	-	-	-	-	-
			LPG	Nm ³ /h	-	-	-	-	-
		Ángulo (hacia el eje del horno)		grados	0	45	45	45	45
	Tobera inferior	Cantidad de suministro	O ₂	Nm ³ /h	45	45	45	45	45
			N ₂	Nm ³ /h	0	0	0	0	0
			LPG	Nm ³ /h	3	3	3	3	3
		Longitud de proyección		mm	100	0	200	100	100
Posición de la fase inferior (2)			0,3	0,3	0,3	0,3	0,3		
Resultados	Operación	Cantidad de tratamiento		t/d	12,0	11,0	12,0	12,0	12,0
		Estabilidad (parada por problemas: días/año)			Estable (aunque es necesario seguir una reparación de desviación de desgaste en un mes)	Inestable (es necesario seguir una reparación de desviación de desgaste en un mes)	Estable (0 días)	Estable (0 días)	Estable (0 días)
	Otros	Metal de la lanza central del horno			Espesor residual 1 mm/espesor original 6 mm	Firme (4)	Firme	Firme	Firme
		Refractarios cerca de las toberas superiores (3)			No uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme	Uniforme
		Refractarios cerca de las toberas inferiores (3)			Firme (4)	Desgaste 20 - 30 mm	Firme	Firme	Firme

(Nota)

(1): “-” representa que no hay un equipo de descarga, distinguiéndolo de la cantidad de suministro cero.

5 (2): Representado en términos de “(distancia desde el extremo inferior de la tobera inferior de la fase más baja al extremo superior de la salida de escoria/metal fundido) / (distancia desde el extremo inferior de la entrada de residuos al extremo superior de la salida de escoria/metal fundido)

(3): También están incluidos recubrimientos formados mediante mezclas de polvo o escoria.

(4): “Firme” indica un estado en el que el desgaste puede considerarse como casi nulo.

10 **(Ejemplo 1)**

Usando un horno vertical mostrado en la Figura 1, se realizó un ensayo de gasificación y fusión para residuos. Los tamaños de las diversas partes del horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y accesorios fueron las siguientes:

15

Tamaño

Diámetro del horno: 2,0 m (diámetro interno del horno después del revestimiento con refractarios)

Altura del horno: 6,0 m (altura desde el fondo del horno a la superficie superior del horno después del revestimiento con refractarios)

Altura desde el extremo superior de la salida de escoria/metal fundido al extremo inferior de la entrada de residuos 2,8 m

Altura desde el extremo superior de la salida de escoria/metal fundido al extremo inferior de la tobera inferior 0,8 m (fase inferior)

Altura desde el extremo superior de la salida de 1,6 m (fase superior)
3,9 m (fase inferior)

escoria/metal fundido a las toberas superiores:

4,7 m (fase superior)

Altura desde el fondo del horno a la punta de la lanza central del horno

Convencional 5,0 m

(Puede cambiarse verticalmente)

Cantidad

Toberas inferiores: 3 (circunferencial) x 2 fases (vertical)

Toberas superiores 3 (circunferencial x 2 fases (vertical)

Lanza central del horno: 1

Salida de escoria/metal fundido: 1

Posición del dispositivo de medición para medir la posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos: 1

5

Disposición

Toberas inferiores: Intervalos iguales a 120° circunferencialmente

La punta de cada tobera se proyecta 100 mm hacia el horno desde la superficie de los refractarios de revestimiento

Toberas superiores: Intervalos iguales a 120° circunferencialmente

Desplazadas 45° desde la dirección del eje del horno

Lanza central del horno: Instalada a lo largo del centro del horno (en el eje del horno)

Salida de escoria/metal fundido: Formada en un extremo del fondo del horno

Dispositivo de medición de la posición:

Dispositivo de medición de la posición: Dispuesto entre la lanza central del horno y la pared lateral del horno

Los dispositivos usados en el ensayo anterior eran residuos municipales secados. La composición de los residuos secados y la de la piedra caliza como materia prima previa se exponen en las Tablas 3 y 4.

10

En la Tabla 3, se muestran composiciones de componentes combustibles (% en masa) de los residuos secados y la materia prima previa, mientras que en la Tabla 4 se muestran composiciones de componentes incombustibles (% en masa), exclusivo de metales, contenidos en los residuos secos y la materia prima previa. Adicionalmente, las composiciones (% en volumen) de los combustibles (LPG) usados se muestran en la Tabla 5. Se usó oxígeno puro como un gas de mantenimiento de la combustión descargado en el horno desde la lanza central del horno, las toberas superiores y las toberas inferiores.

15

Tabla 3

	C	H	O	N	S	T.Cl	Humedad
Residuos secados	40,0	6,3	33,2	0,9	0,12	0,7	9,0
Piedra caliza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	0,0

20

Tabla 4

	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	CaCO ₃
Residuos secados	2,7	1,8	1,2	0,25	0,46	0,31	0,0
Piedra caliza	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	97,3

Tabla 5

Propano C ₃ H ₈	20
Butano C ₄ H ₁₀	80

25 (Procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento)

(1) Se analizó la composición de los residuos introducidos en el horno, después se determinó un valor aproximado de una cantidad de suministro de oxígeno a partir de la cantidad de carbono, y la cantidad de piedra caliza a alimentar como material de formación de escoria se determinó a partir de la cantidad de componente de escoria. La cantidad de piedra caliza a alimentar se ajustó para que diera una basicidad de la escoria (proporción en masa CaO/SiO₂) de 1,0, valor al que la fluidez de la escoria fundida se considera que es relativamente alto.

30

(2) El horno de gasificación y fusión se calentó de antemano con un quemador para crear un estado en el que los residuos introducidos se quemaban incluso con un gas de mantenimiento de la combustión no calentado,

pero mantenido a temperatura ambiente.

(3) Los residuos se introdujeron en el horno y se apilaron a una altura de 2,0 m.

(4) El oxígeno se hizo fluir poco a poco desde las toberas inferiores.

(5) La salida de escoria/metal fundido se abrió.

5 (6) Puesto que la posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos se hizo menor con la combustión de los residuos, los residuos y la pieza caliza se recargaron para mantener dicha posición en el intervalo de 1,9 m a 2,1 m.

10 (7) La cantidad de oxígeno alimentado desde la lanza central del horno y las toberas superior e inferior se ajustó de manera que la temperatura medida por el termopar dispuesto cerca de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos se mantuvo a 600 °C o mayor, y la temperatura medida por el termopar dispuesto en el espacio libre se mantuvo en el intervalo de 1000 °C a 1400 °C.

15 Más particularmente, cuando la velocidad de bajada de residuos era alta y era imposible, a una cantidad predeterminada de residuos tratados, mantener la posición de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos, la cantidad de oxígeno alimentado desde las toberas inferiores, o desde la lanza central del horno según sea el caso, se disminuyó. Cuando la temperatura cerca de la superficie del extremo superior de los residuos introducidos era menor de 600 °C, la cantidad de oxígeno descargado en el horno desde la lanza central del horno aumentaba. Análogamente, cuando la temperatura del espacio libre era menor de 1000 °C, la cantidad de oxígeno descargado desde las toberas superiores aumentaba. A la inversa, cuando la temperatura del espacio libre superaba los 1400 °C, la cantidad de oxígeno alimentado desde las toberas superiores o desde la lanza central del horno, según sea el caso, disminuía.

20 (8) Cuando una temperatura medida de la escoria y metal fundidos descargados desde la salida de metal/escoria fundidos era menor que una temperatura predeterminada (una temperatura a la que al menos la escoria y metal fundidos no solidifican, pero que aquí se estableció a una temperatura en el intervalo de 1400 °C a 1600 °C), el LPG se descargó en el horno desde las toberas inferiores. Adicionalmente, los componentes de la escoria y metal fundidos se analizaron y la cantidad de piedra caliza a alimentar se ajustó para dar una basicidad predeterminada de la escoria.

25 (9) Se repitieron los puntos (6) a (8) anteriores.

30 Como se observa a partir del Ejemplo 1 en la Tabla 1, el número de paradas del horno al día provocadas por algún problema era nulo, y se consiguió un funcionamiento estable.

(Ejemplo Comparativo 1)

35 Se usó el mismo horno que el usado en el Ejemplo 1, con la excepción de que la lanza central del horno estaba reemplazada por un equipo capaz de descargar combustible además del gas de mantenimiento de la combustión, y se realizó un ensayo bajo el suministro de purga de N₂ para evitar la obturación.

40 Las composiciones de residuos, materia prima previa, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que las usadas en el Ejemplo 1 y el ensayo siguió el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. También, como la cantidad total de suministro de oxígeno, se hizo un ajuste para dar la misma cantidad que en el Ejemplo 1.

45 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 1 en la Tabla 1, puesto que el ensayo se realizó bajo el suministro de purga de N₂ para evitar la obturación, se formó una región de baja temperatura y la fusión era inestable, dando como resultado que el funcionamiento del horno fuera inestable.

(Ejemplo Comparativo 2)

50 Se usó el mismo horno que el usado en el Ejemplo 1, con la excepción de que la lanza central del horno se reemplazó por un equipo capaz de descargar combustible además del gas de mantenimiento de la combustión, y se realizó un ensayo bajo el suministro de LPG.

55 Las composiciones de residuos, materia prima previa, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que las usadas en el Ejemplo 1, y el ensayo siguió el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos, se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

60 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 2 en la Tabla 1, el oxígeno se consumió en la combustión de LPG, y ocurrieron inconvenientes tales como deterioro de la capacidad de tratamiento de residuos.

(Ejemplo Comparativo 3)

65 Se usó el mismo horno que el usado en el Ejemplo 1, con la excepción de que las toberas superiores se reemplazaron por un equipo capaz de descargar combustible además del gas de mantenimiento de la combustión, y se realizó un ensayo bajo el suministro de purga de N₂ para evitar la obturación.

Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de combustión fueron las mismas que las usadas en el Ejemplo 1, y el ensayo siguió el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos, se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

5 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 3 en la Tabla 1, puesto que el ensayo se realizó bajo el suministro de purga de N₂ para evitar la obturación, es necesario, para compensar la pérdida de temperatura resultante en la parte superior del horno, aumentar la proporción de oxígeno suministrado a las toberas superiores aunque la cantidad total de suministro de oxígeno es constante, es decir, disminuir la proporción de oxígeno suministrado a las toberas inferiores, dando lugar de esta manera a inconvenientes. Por ejemplo, para continuar con un funcionamiento estable se requiere disminuir la cantidad de residuos tratados.

(Ejemplo Comparativo 4)

15 Se usó el mismo horno que el usado en el Ejemplo 1, con la excepción de que las toberas superiores se reemplazaron por un equipo capaz de descargar combustible además del gas de mantenimiento de la combustión, y se realizó un ensayo bajo el suministro de LPG.

20 Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que las usadas en el Ejemplo 1, y el ensayo siguió el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos, se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

25 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 4 en la Tabla 1, debido a una reacción endotérmica inducida por la descomposición térmica de LPG, la temperatura de la parte superior del horno cayó y el funcionamiento del horno se hizo inestable.

(Ejemplo Comparativo 5)

30 En este ejemplo comparativo se cambió la disposición de la lanza central del horno usada en el Ejemplo 1.

Los tamaños de las diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y la disposición de las toberas y otros accesorios, usados en el este ejemplo comparativo, son los siguientes:

Tamaño: el mismo que en el Ejemplo 1

Cantidad: la misma que en el Ejemplo 1

Disposición: la lanza central del horno estaba dispuesta en una posición intermedia entre el eje del horno y la pared del horno (en el lado opuesto al dispositivo de medición de la posición).

Otros puntos relacionados con la disposición eran los mismos que en el Ejemplo 1.

35 Las composiciones de residuos, materia prima previa, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que en el Ejemplo 1 y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

40 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 5 en la Tabla 1, el funcionamiento del horno se hizo inestable debido a que la posición del punto de fuego formado por la lanza central del horno y la región de fusión formada por las toberas inferiores eran diferentes.

45 Después del final de este ensayo el horno se enfrió, y se comprobó el interior del horno en un estado desmantelado para encontrar que el refractario de revestimiento situado más cerca de la lanza central del horno estaba sometido a desgaste y que la desviación de desgaste a lo largo de toda la circunferencia estaba en el intervalo de 15 a 20 mm después de un funcionamiento del horno de un mes. También, en la propia lanza central del horno, se observó desgaste en algún grado.

(Ejemplo Comparativo 6)

La dirección instalada de las toberas superiores usadas en el Ejemplo 1 se cambió en este ejemplo comparativo.

55 Los tamaños de las diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y otros accesorios, usados en el ejemplo comparativo, son los siguientes:

Tamaño: el mismo que en el Ejemplo 1

Cantidad: la misma que en el Ejemplo 1

Disposición: Las toberas superiores se dispusieron hacia el eje del horno.

Otros puntos relacionados con la disposición eran los mismos que en el Ejemplo 1.

Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados

fueron las mismas que en el Ejemplo 1, y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

5 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 6 en la Tabla 2, después del final del ensayo el horno se enfrió y el interior del mismo se comprobó en un estado desmantelado para encontrar que la superficie del refractario del revestimiento del horno estaba cubierta por una mezcla sólida de residuos y polvo, o de residuos y escoria, aunque el espesor del recubrimiento no era uniforme en comparación con el del Ejemplo 1. Respecto a la lanza central del
10 horno, su parte metálica se desgastó a un espesor residual de 1 mm desde el espesor original de 6 mm. Una continuación adicional del funcionamiento habría provocado un problema grave.

(Ejemplo Comparativo 7)

15 La disposición de las toberas inferiores en el Ejemplo 1 se cambió en este ejemplo comparativo.

Los tamaños de las diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y otros accesorios, usados en este ejemplo comparativo, son las siguientes:

Tamaño: el mismo que en el Ejemplo 1

Cantidad: la misma que en el Ejemplo 1

Disposición: Las toberas inferiores se instalaron de manera que sus puntas estaban enrasadas con la superficie del refractario de revestimiento (longitud de proyección: 0 mm).

Otros puntos relacionados con la disposición fueron los mismos que en el Ejemplo 1.

20 Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que en el Ejemplo 1, y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo
25 1.

Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 7 en la Tabla 2, la concentración de una región de fusión formada por las toberas inferiores está debilitada, de manera que la capacidad de descarga de escoria/metal fundido está deteriorada y el funcionamiento del horno se hizo inestable. Después del final del ensayo, el horno se enfrió y el
30 interior del mismo se comprobó en un estado desmantelado; como resultado, se encontró un desgaste notable (de 20 a 30 mm en un mes) en el refractario cerca de las toberas inferiores.

(Ejemplo 2)

35 También en este ejemplo, como en el Ejemplo Comparativo 7, se cambió la disposición de las toberas inferiores en el Ejemplo 1, con la condición de que en este ejemplo las toberas inferiores se proyectaran en una mayor extensión que en el Ejemplo 1.

40 Los tamaños de los diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y otros accesorios, usados en este ejemplo, son las siguientes.

Tamaño: el mismo que en el Ejemplo 1

Cantidad: la misma que en el Ejemplo 1

Disposición: Las toberas inferiores se instalaron de manera que sus puntas se proyectaban 200 mm hacia el interior del horno desde la superficie del refractario de revestimiento.

Otros puntos relacionados con la disposición eran los mismos que en el Ejemplo 1.

45 Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que en el Ejemplo 1, y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento, como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo
1.

50 Como se ve a partir del Ejemplo 2 en la Tabla 2, los resultados del ensayo fueron casi los mismos que en el Ejemplo 1, y era posible continuar el funcionamiento de forma estable.

(Ejemplo 3)

55 En este ejemplo, se cambió la cantidad de las toberas inferiores del Ejemplo 1, y se usó solo una fase de toberas inferiores. Los tamaños de las diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y otros accesorios, usados en este ejemplo son las siguientes.

- Tamaño: Altura desde el extremo superior de la salida de escoria/metal fundido al extremo inferior de las toberas inferiores: 0,8 m
Otros puntos relacionados con el tamaño eran los mismos que en el Ejemplo 1.
- Cantidad: Toberas inferiores... 3 (circunferencial) x 1 fase (vertical)
Otros puntos relacionados con la cantidad eran los mismos que en el Ejemplo 1.
- Disposición: La misma que en el Ejemplo 1.

5 Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que en el Ejemplo 1, y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual a la del Ejemplo 1.

10 Como se ve a partir del Ejemplo 3 en la Tabla 2, los resultados del ensayo eran casi iguales que en el Ejemplo 1 y era posible continuar el funcionamiento de forma estable.

(Ejemplo 4)

15 La posición de la punta de la lanza central del horno en el Ejemplo 1 se ajustó para cambiar la proporción df/D . Los tamaños de las diversas partes de un horno vertical, así como las cantidades y disposición de las toberas y otros accesorios, usados en este ejemplo, son las siguientes.

- Tamaño: Altura desde el fondo del horno hasta la punta de la lanza central del horno... 4,0 m
Otros puntos relacionados con el tamaño eran los mismos que en el Ejemplo 1.
- Cantidad: La misma que en el Ejemplo 1
- Disposición: La misma que en el Ejemplo 1.

20 A partir de la altura, h_1 (m) hasta la punta de la lanza central del horno y la posición de la superficie del extremo superior, SL (m), de un punto de fuego formado por la lanza central del horno, el diámetro df (m) de un punto de fuego formado por la lanza central del horno se determina de acuerdo con la siguiente ecuación, y la proporción del mismo respecto al diámetro interno del horno, D (m), puede determinarse de una manera sencilla:

$$df = 2 \times (h_1 - SL) \times \tan(\alpha/2) \quad (m)$$

25 Se sabe de manera general que el valor de α está en el intervalo de 20° a 22° . En el caso de la lanza central del horno usado en este ensayo, el valor de α es 22° , independientemente de la cantidad de gas de mantenimiento de la combustión descargado en el horno. En los Ejemplos 1 y 4, $df/D = 0,6$ y $df/D = 0,4$, respectivamente.

30 Las composiciones de residuos, materias primas previas, LPG y gas de mantenimiento de la combustión usados fueron las mismas que en el Ejemplo 1, y se realizó un ensayo de acuerdo con el mismo procedimiento para establecer las condiciones de tratamiento como en el Ejemplo 1. Adicionalmente, para facilitar la comparación de los resultados operativos se realizó un ajuste, de manera que la cantidad total de suministro de oxígeno era igual que la del Ejemplo 1.

35 Como se ve a partir del Ejemplo Comparativo 4 en la Tabla 2, los resultados del ensayo fueron casi iguales que en el Ejemplo 1, y era posible continuar el funcionamiento de forma estable.

(Realización 2)

40 Usando diversos dispositivos de medición de la posición convencionales y dispositivos de medición de acuerdo con la presente invención para medir la posición de una superficie del extremo superior de los residuos introducidos y usando, como muestras de ensayo de los residuos introducidos, un combustible sólido derivado de desechos (RDF), residuos secados resultantes de la molienda, clasificación y secado de basuras y cenizas del fondo del horno, los errores de medición se detectaron y compararon con los resultados de ensayo.

45 La Figura 12 es un diagrama conceptual que muestra un ejemplo de un dispositivo de medición de la posición, para medir la posición de una superficie del extremo superior de los residuos introducidos en el Ejemplo Comparativo 1.

50 En el Ejemplo Comparativo 1, como se muestra en la misma figura, una varilla de medición 34, situada por encima de la superficie del extremo superior 18 de los residuos introducidos, se movió hacia abajo mientras se comprobó con una cámara de control 36, y la distancia de movimiento de la varilla de medición 34 se midió tras el contacto de la varilla con la superficie del extremo superior de los residuos 18.

55 En el Ejemplo Comparativo 2, la cámara de control 36 se retiró y se montó un medidor del nivel de microondas en el techo del horno para realizar la medición. En el Ejemplo Comparativo 3, se montó un medidor de nivel por

ultrasonidos en el techo del horno. En el Ejemplo Comparativo 4 se montó un dispositivo de sondeo en el techo del horno, para realizar la medición.

5 En el Ejemplo 1, la varilla de medición 34 mostrada en el Ejemplo 12 se retiró y el dispositivo para medir la posición de los residuos introducidos, mostrado en las Figuras 2A y 2B, se usó en un ensayo de medición de la posición para los residuos introducidos. Es posible instalar el dispositivo de medición de la posición en el techo del horno, aunque por razones de que otros dispositivos estén montados en el techo del horno, el dispositivo de medición de la posición en el Ejemplo 1 se instaló en una cara lateral del horno.

10 En el Ejemplo 2, usando el dispositivo de medición de la posición para los residuos introducidos mostrado en las Figuras 3A y 3B, se realizó un ensayo de medición de la posición para los residuos, de la misma manera que en el Ejemplo 1.

15 La evaluación de los resultados obtenidos se realizó por un método que implicaba medir la posición de los residuos introducidos en un estado caliente para cada una de las muestras de ensayo de residuos, usando cada uno de los dispositivos de medición anteriores, refrigerando los residuos introducidos inmediatamente después y midiendo realmente la posición de los residuos para determinar un error de medición. Cada ensayo se repitió tres veces para asegurar la reproducibilidad.

20 En el ensayo de evaluación, un error de medición diana se estableció a 100 mm o menor.

La Tabla 6 muestra los errores de medición detectados durante el uso de RDF, como muestras de ensayo de los residuos introducidos.

25 La Tabla 7 muestra los errores de medición detectados durante el uso de residuos secados como muestras de ensayo de los residuos introducidos.

La Tabla 8 muestra los errores de medición detectados durante el uso de ceniza del fondo del horno como las muestras de ensayo de los residuos introducidos.

Tabla 6

Método de Medición	Repetición de Ensayos			Clasificación
	1º	2º	3º	
Varilla de medición	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 1
Microondas	180	200	160	Ejemplo Comparativo 2
Onda ultrasónica	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 3
Dispositivo de sondeo	70	200	no medible	Ejemplo Comparativo 4
Tubería	70	50	80	Ejemplo 1
Tubería de gran diámetro añadida	3	4	8	Ejemplo 2

(Nota) Los números descritos en la tabla representan errores de medición (mm) durante el uso del RDF.

30

Tabla 7

Método de Medición	Repetición de Ensayos			Clasificación
	1º	2º	3º	
Varilla de medición	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 1
Microondas	200	250	170	Ejemplo Comparativo 2
Onda ultrasónica	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 3
Dispositivo de sondeo	70	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 4
Tubería	60	60	50	Ejemplo 1
Tubería de gran diámetro añadida	5	6	8	Ejemplo 2

(Nota) Los números descritos en la tabla representan errores de medición (mm) durante el uso de los residuos secados.

Tabla 8

Método de Medición	Repetición de Ensayos			Clasificación
	1º	2º	3º	
Varilla de medición	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 1
Microondas	190	170	200	Ejemplo Comparativo 2
Onda ultrasónica	no medible	no medible	no medible	Ejemplo Comparativo 3
Dispositivo de sondeo	60	150	no medible	Ejemplo Comparativo 4
Tubería	50	50	55	Ejemplo 1
Tubería de gran diámetro añadida	4	6	5	Ejemplo 2

(Nota) Los números descritos en la tabla representan errores de medición (mm) durante el uso de las cenizas del fondo del horno.

5 Como se muestra en las Tablas 6 a 8 anteriores, los errores de medición detectados en el Ejemplo 1 están en el intervalo de 50 a 80 mm, mientras que en el Ejemplo 2 se obtuvo una precisión por debajo de 10 mm, independientemente de qué tipo de residuos se introducían en el horno.

Respecto a las precisiones de medición obtenidas en los Ejemplos 1 y 2, se obtuvieron los mismos resultados también por observación visual en un estado frío.

10 Respecto al método adoptado en el Ejemplo Comparativo 1, que implica mover hacia abajo la varilla de medición situada más alta que la superficie del extremo superior de los residuos introducidos, mientras se comprobaba con una cámara de control y se medía la distancia de movimiento de la varilla de medición tras el contacto de la misma con la superficie del extremo superior de los residuos, la cámara de control no podía detectar una superficie del extremo superior de cualquiera de los residuos usados durante el funcionamiento del horno y, de esta manera, era
15 imposible efectuar la medición.

Respecto al Ejemplo Comparativo 4, que usa un dispositivo de sondeo, la medición pudo realizarse y la precisión era alta en todas los primeros ensayos, aunque al segundo o tercer ensayo ocurrió la rotura del cable y la medición no pudo realizarse de forma estable porque el dispositivo se usó en un entorno de alta temperatura de 1000 °C o
20 mayor.

En el Ejemplo Comparativo 2, usando un medidor de nivel de microondas, los errores de medición superaban los 100 mm y, de esta manera, este método no era práctico.

25 Respecto al medidor del nivel de ultrasonidos usado en el Ejemplo Comparativo 3, era imposible realizar la medición.

Aplicabilidad industrial

30 Tratando los residuos con el uso de un horno de gasificación y fusión y un método de acuerdo con la presente invención, es posible producir de forma estable escoria, metales y gas de activación, que tienen un alto valor añadido.

REIVINDICACIONES

1. Un horno de gasificación y fusión (5) para residuos (1), que es un horno vertical, y en el que se queman los residuos, las materias orgánicas contenidas en los residuos se gasifican y recuperan como gas de activación y, al mismo tiempo, la ceniza y los metales contenidos en los residuos se recuperan como fundidos, incluyendo dicho horno una salida de gas (10), una salida de escoria y metal fundidos (9), una entrada de residuos (3), una lanza central del horno (6-3), una tobera superior (6-2) dispuesta en una o más fases en la pared del horno situada entre dicha entrada de residuos (3) y dicha salida de gas (10), una tobera inferior (6-1) dispuesta en una o más fases en la parte de la pared del horno situada entre dicha entrada de residuos (3) y dicha salida de escoria y metal fundidos (9), un dispositivo de medición de la posición (17), para medir la posición de una superficie del extremo superior (18) de los residuos (1) introducidos en el horno, y un dispositivo de medición de la temperatura dentro del horno, estando formada dicha salida de gas en una parte superior del horno, estando formada dicha salida de escoria y metal fundidos (9) en una parte inferior del horno, estando formada dicha entrada de residuos en una posición entre dicha salida de escoria y metal fundidos y dicha salida de gas, estando dispuesta dicha lanza central del horno (6-3) en la parte superior del horno, pudiendo moverse verticalmente a lo largo del eje del horno, tal como para descargar un gas de mantenimiento de la combustión hacia abajo, hacia el horno, **caracterizado por que** dicha tobera superior (6-2) está situada de manera que el ángulo al que se descarga el gas de mantenimiento de la combustión se desplaza desde la dirección del eje del horno, y la tobera inferior (6-1) se proyecta 100 mm o más en el horno, en una dirección en la que el gas de mantenimiento de la combustión, o tanto el gas de mantenimiento de la combustión como el combustible, se descargan hacia el eje del horno.
2. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que se proporciona un estanque (19) de escoria (11) y metal (12) fundidos fuera de dicha salida de escoria y metal fundidos (9).
3. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 2, en el que se proporciona un dispositivo (20) para controlar una cantidad de almacenamiento de escoria (11) y metal (12) fundidos dentro de dicho estanque de escoria y metal fundidos.
4. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 2 o la reivindicación 3, en el que se proporciona un equipo (21) para descargar tanto el gas de mantenimiento de la combustión como el combustible en dicho estanque de escoria y metal fundidos.
5. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la pared del horno está construida de refractarios, y se proporciona un dispositivo (25) para enfriar la parte trasera de los refractarios.
6. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que al menos una de dicha lanza central del horno (6-3), tobera superior (6-2) y tobera inferior (6-1) está hecha de cobre y tiene una estructura de refrigeración de agua y una ventana de visualización del interior del horno está fijada a la tobera inferior.
7. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que un extremo inferior de la tobera inferior (6-1), localizado en la fase inferior, está situado por debajo de una posición de altura intermedia entre una posición del extremo superior de dicha salida de escoria y metal fundidos (9) y una posición del extremo inferior de dicha entrada de residuos (3).
8. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de medición (17) para medir la posición de una superficie del extremo superior (18) de los residuos introducidos (1) comprende una tubería (28), una parte para descargar una cierta presión de gas desde un extremo inferior de la tubería al exterior de la tubería, un instrumento de medición (29) para medir una presión interna de la tubería y un dispositivo (37) para mover la tubería verticalmente.
9. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicho dispositivo de medición de la posición (17) para medir la posición de una superficie del extremo superior (18) de los residuos introducidos (1) comprende una tubería (28), una parte para descargar una cierta presión de gas desde un extremo inferior de la tubería al exterior de la tubería, una tubería de gran diámetro (31) conectada al extremo inferior de dicha tubería (28), teniendo dicha tubería de gran diámetro (31) un diámetro interno mayor que el de dicha tubería (28), y que tiene una abertura (32) a través de la cual puede descargarse dicho gas, un miembro conformado superior (33) que puede moverse verticalmente, soportado por un extremo superior de dicha tubería de gran diámetro (31), teniendo dicho miembro conformado superior (33) una parte superior cuyo diámetro es menor que el diámetro interno de la tubería con diámetro más grande (31) y mayor que el diámetro interno de dicha tubería (28) y que también tiene una parte inferior cuyo diámetro es menor que el diámetro de dicha parte superior, un instrumento de medición (29) para medir una presión interna de dicha tubería y un dispositivo (37) para mover dicha tubería verticalmente.
10. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye adicionalmente, como un equipo instalado delante de dicha entrada de residuos (3), al menos uno de un equipo de secado para

secar los residuos, un equipo de retirada, para retirar los metales y/o vidrios de los residuos, y compactar el equipo de compactación los residuos.

- 5 11. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho equipo de retirada y dicho equipo de compactación están dispuestos en este orden.
12. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 10, en el que dicho equipo de secado, dicho equipo de retirada y dicho equipo de compactación están dispuestos en este orden.
- 10 13. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye adicionalmente un equipo de refrigeración de gas para enfriar el gas descargado, como un equipo instalado detrás de dicha salida de gas del horno.
- 15 14. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 13, en el que dicho equipo de refrigeración de gas es un equipo de tipo refrigeración por pulverización de agua.
- 20 15. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 13, que incluye adicionalmente un eliminador de polvo para separar el polvo del gas descargado, como un equipo instalado detrás de dicho equipo de refrigeración de gas.
- 25 16. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicho eliminador de polvo es un filtro de bolsa.
- 30 17. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 15, que incluye adicionalmente una tubería de derivación para conectar entre sí la salida de gas de dicho equipo de refrigeración de gas y la salida de gas de dicho eliminador de polvo.
- 35 18. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 15, que incluye adicionalmente, como un equipo instalado detrás de dicho eliminador de polvo, al menos un equipo de desulfuración, un equipo de desnitrificación, y un equipo de recuperación de energía.
- 40 19. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 18, que incluye adicionalmente conectar tuberías para conectar dicha salida de gas del horno con dicho equipo de refrigeración de gas, dicho eliminador de polvo, dicho equipo de desulfuración y dicho equipo de desnitrificación, teniendo un expansor al menos una de dichas tuberías de conexión.
- 45 20. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicho eliminador de polvo está instalado en dos o más fases.
- 50 21. Un horno de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dicho eliminador de polvo tiene un equipo para descargar un adyuvante en una entrada de gas del eliminador de polvo.
- 55 22. Un método de gasificación y fusión para residuos usando el horno de gasificación y fusión descrito en la reivindicación 1, método que comprende introducir residuos (1) en el horno (5) desde la entrada de residuos, permitiendo que el extremo superior de los residuos introducidos se forme en una posición por encima del extremo superior de la tobera localizada en la fase superior de las toberas inferiores (6-1), y por debajo de un extremo inferior de la entrada de residuos (3), descargar un gas de mantenimiento de la combustión en el horno desde la lanza central del horno (6-3) y las toberas superiores (6-2), descargar un gas de mantenimiento de la combustión, o tanto un gas de mantenimiento de la combustión como un combustible, en el horno desde las toberas inferiores (6-1), permitiendo que los residuos introducidos se quemen, manteniendo la temperatura de una superficie del extremo superior de los residuos introducidos a 600 °C o mayor, manteniendo la temperatura del punto de fuego al cual un flujo principal del gas de mantenimiento de la combustión descargado desde la lanza central del horno (6-3) golpea contra la superficie de los residuos, a 2000 °C o mayor, manteniendo el gas presente por encima de la entrada de residuos (3) en el horno a una temperatura en el intervalo de 1000 °C a 1400 °C y descargándolo desde la salida de gas (10), y descargando la escoria fundida (11) que contiene óxidos inorgánicos fundidos y metales, así como metales fundidos (12) desde la salida de escoria y metal fundidos (9).
- 60 23. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que se usa el oxígeno al 85% o más de pureza como dicho gas de mantenimiento de la combustión.
- 65 24. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que la proporción de diámetro, d_f , del punto de fuego formado por la lanza central del horno (6-3) al diámetro interno, D , del horno está controlado de manera que $D_f/d \leq 0,6$ moviendo la lanza central del horno verticalmente.
25. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que una velocidad de flujo de gas media en una parte del horno por encima de la entrada de residuos (3) se controla a 1,0 m/s o menor.

26. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que la basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) en la escoria fundida resultante se ajusta a un valor en el intervalo de 0,6 a 1,2.
- 5 27. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 26, en el que la basicidad (proporción en masa CaO/SiO_2) en la escoria fundida (11) resultante se ajusta introduciendo una materia prima previa que contiene CaO y/o una materia prima previa que contiene SiO_2 en el horno.
- 10 28. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que la densidad volumétrica de los residuos (1) introducidos en el horno de gasificación y fusión no es menor de $0,3 \text{ g/cm}^3$.
29. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el volumen de cada uno de los residuos (1) introducidos en el horno de gasificación y fusión no es mayor de $0,03 \text{ m}^3$.
- 15 30. Un método de gasificación y fusión de residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que los residuos (1) introducidos en el horno de gasificación y fusión no contienen más del 30% de humedad en términos de % en masa.
- 20 31. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el 50% o más, en términos de % en masa, de los metales contenidos en los residuos introducidos en el horno de gasificación y fusión se retiran por adelantado.
- 25 32. Un método de gasificación y fusión de residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el 50% o más, en términos de % en masa, de los vidrios contenidos en los residuos (1) introducidos en el horno de gasificación y fusión, se retiran por adelantado.
- 30 33. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el equipo de refrigeración del gas descargado está instalado fuera de la salida de gas (10) del horno de gasificación y fusión, y el gas descargado se enfría a una temperatura en el intervalo de $120 \text{ }^\circ\text{C}$ a $200 \text{ }^\circ\text{C}$ en dos segundos en dicho equipo de refrigeración de gas descargado.
- 35 34. Un método de gasificación y fusión para residuos de acuerdo con la reivindicación 22, en el que el polvo retirado por un eliminador de polvo instalado fuera de la salida de gas (10) del horno de gasificación y fusión se devuelve al cuerpo del horno.

Fig.1

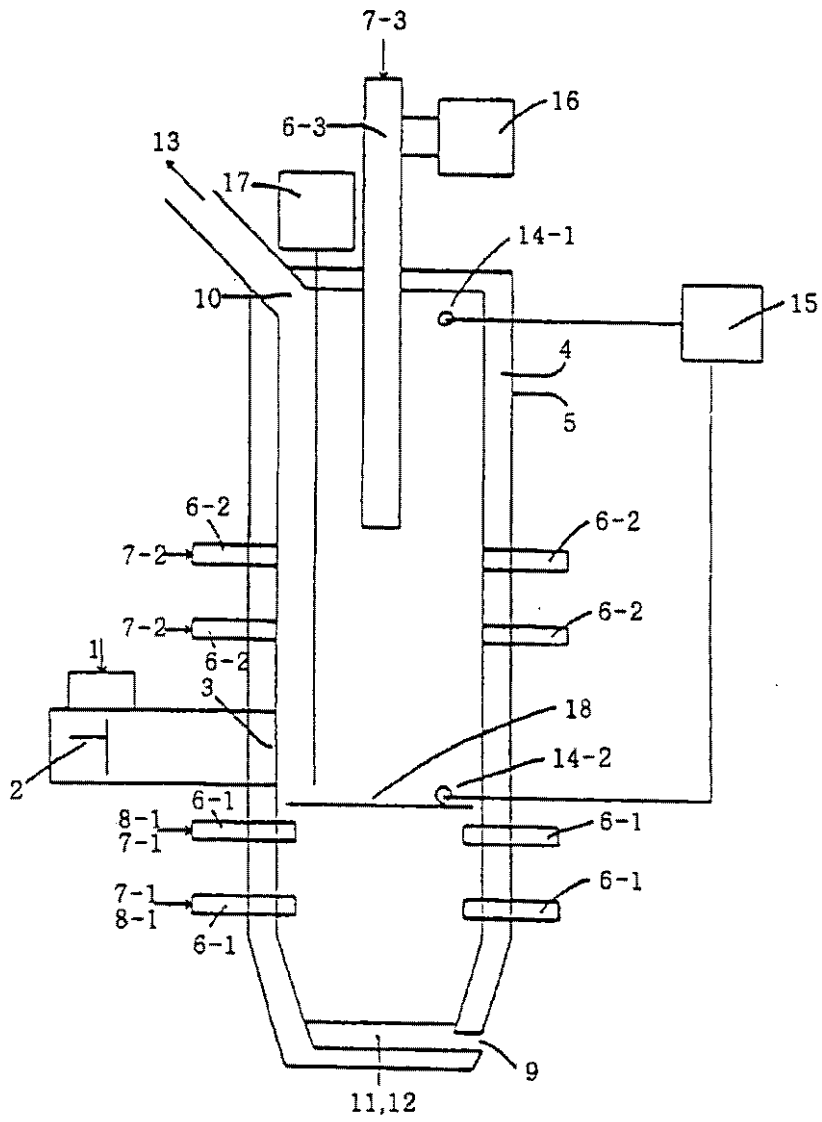


Fig.2A

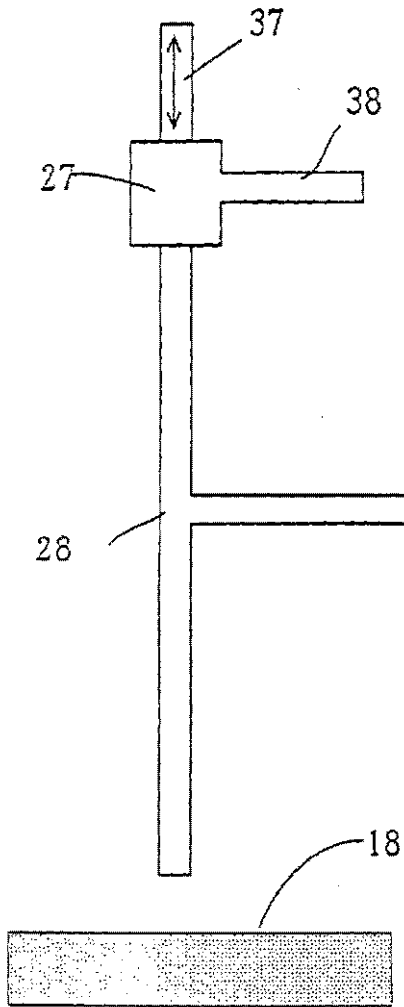


Fig.2B

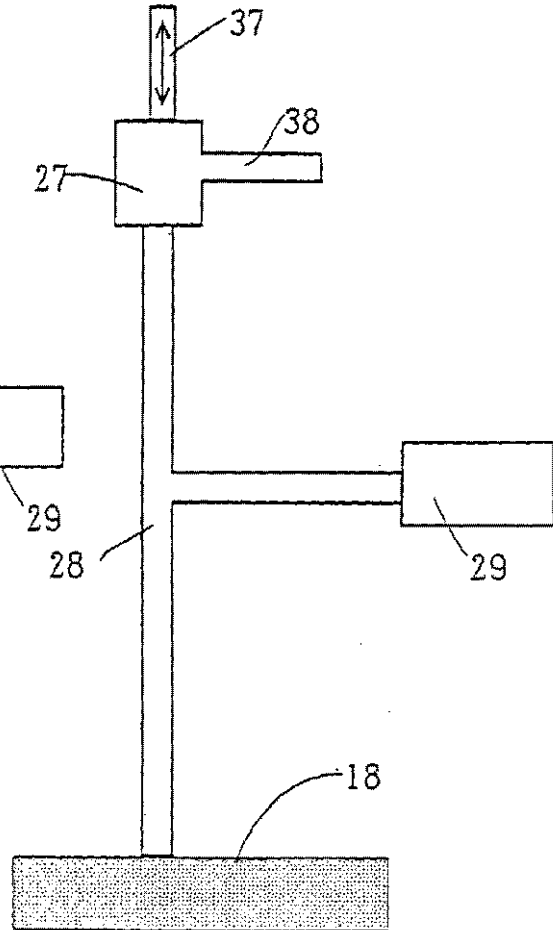


Fig.3A

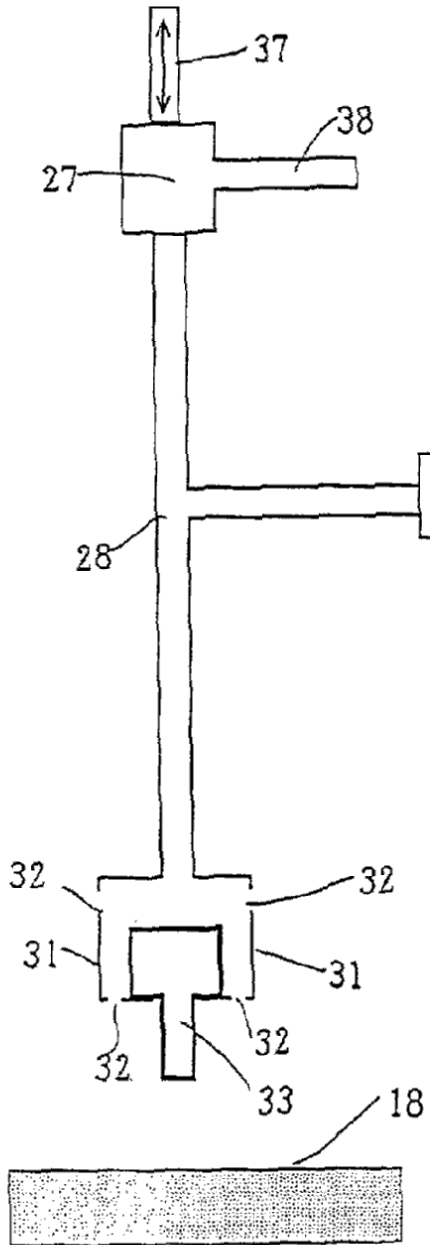


Fig.3B

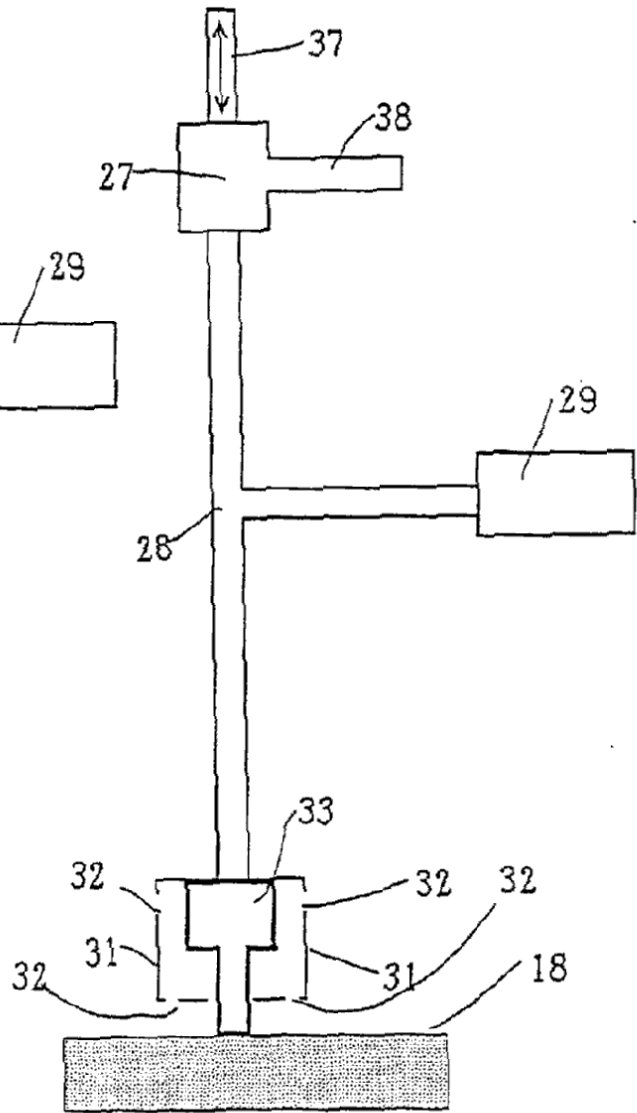


Fig.4

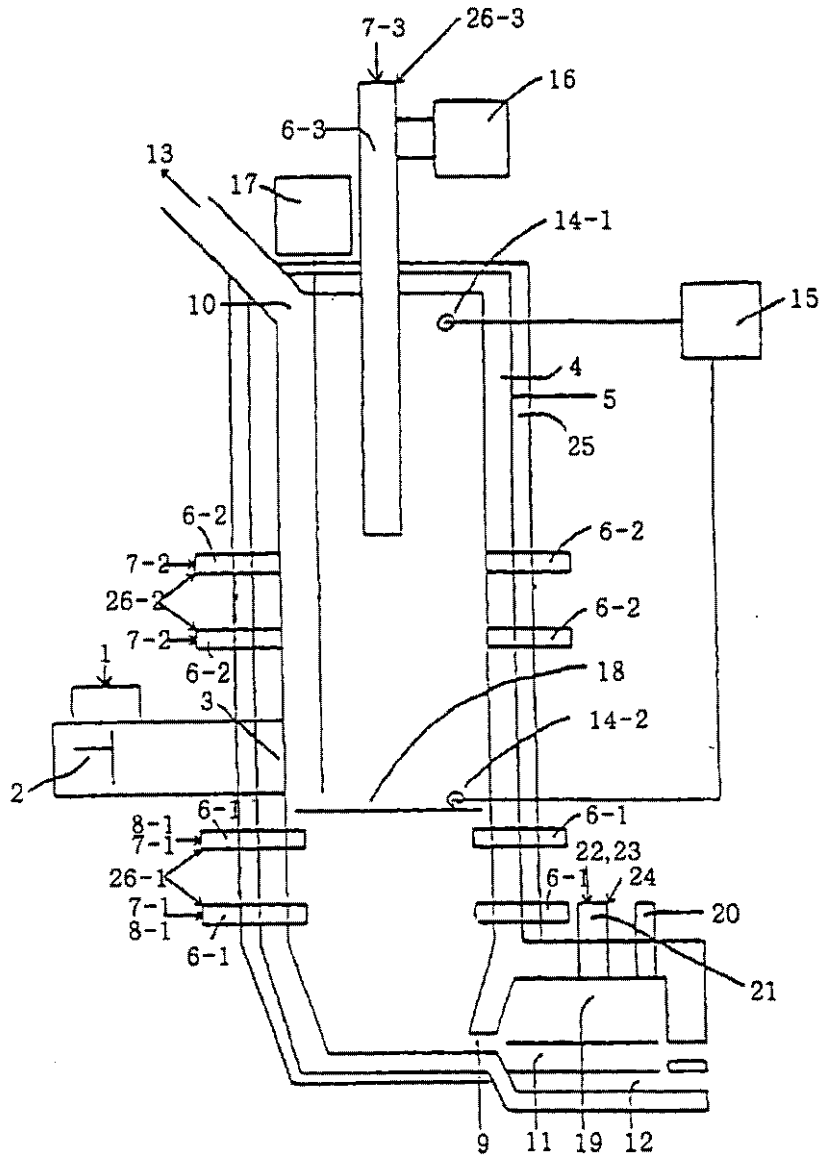


Fig.5

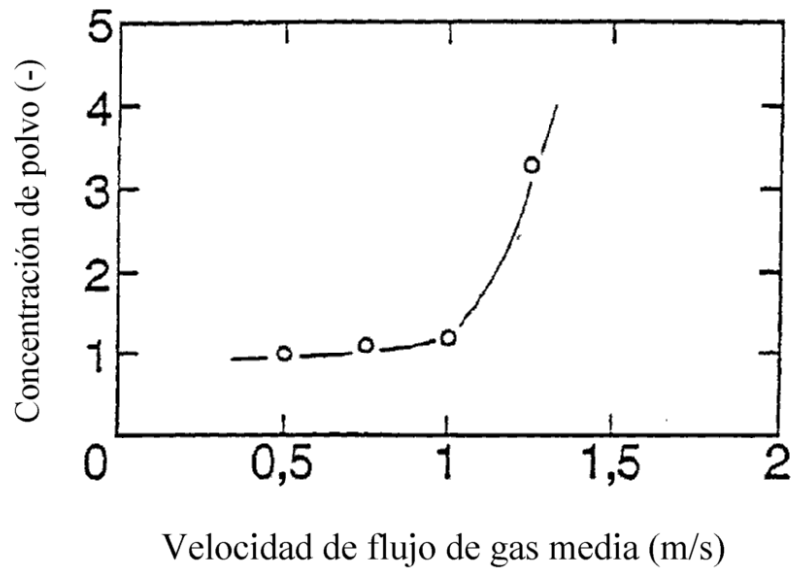


Fig.6

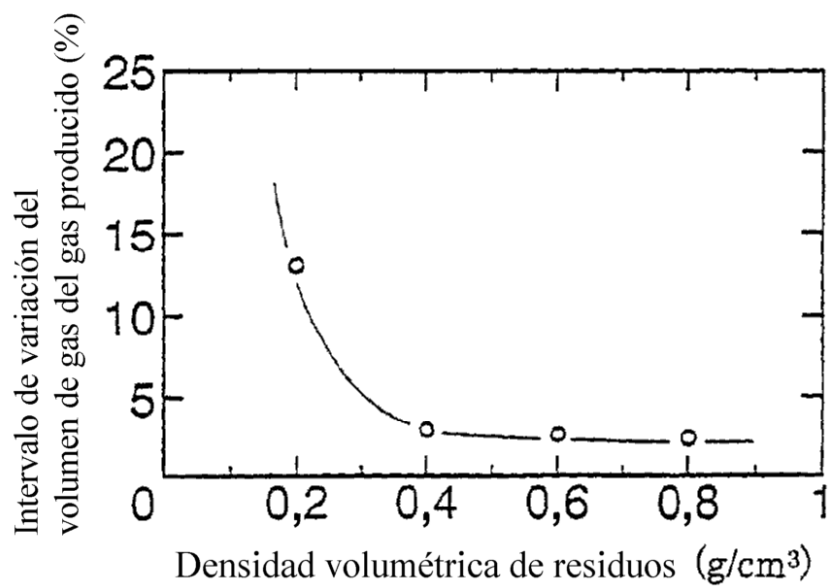


Fig.7

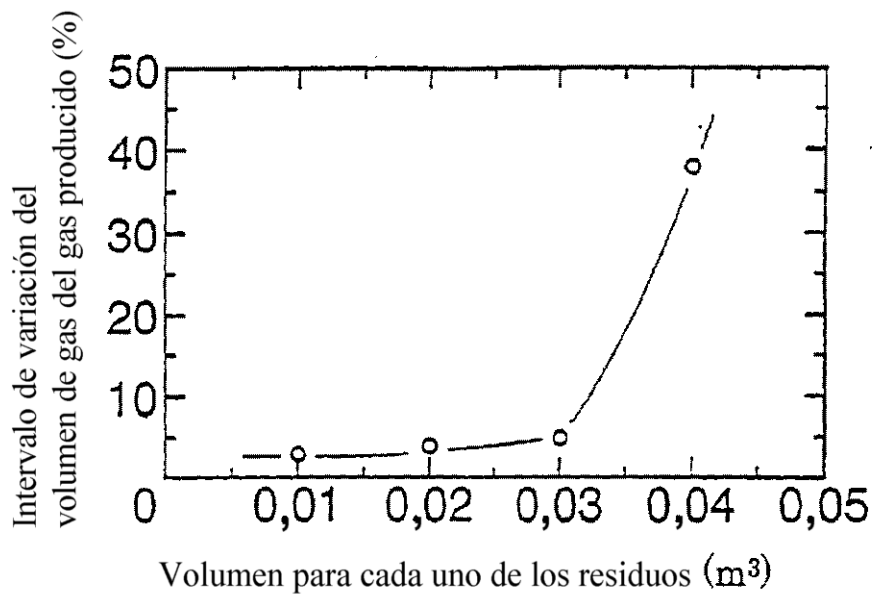


Fig.8

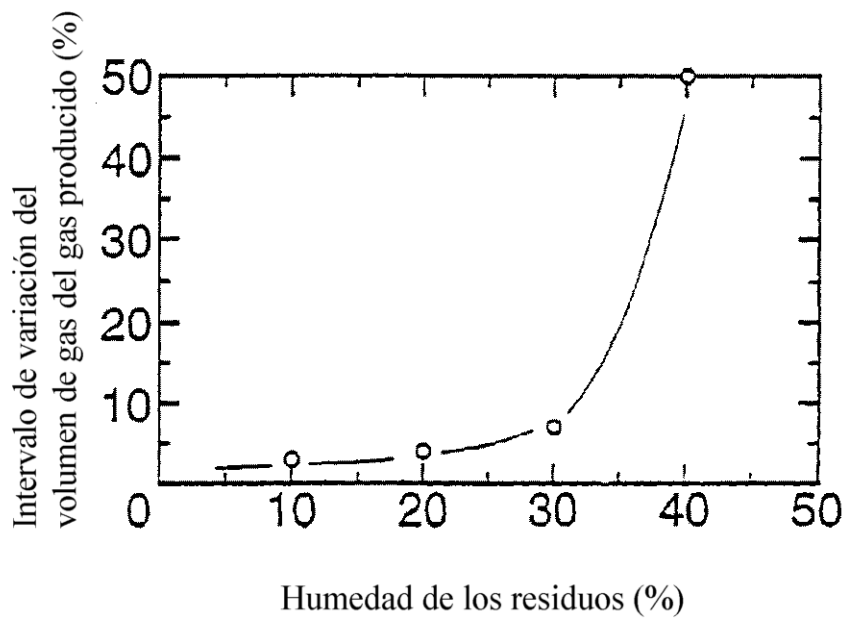


Fig.9

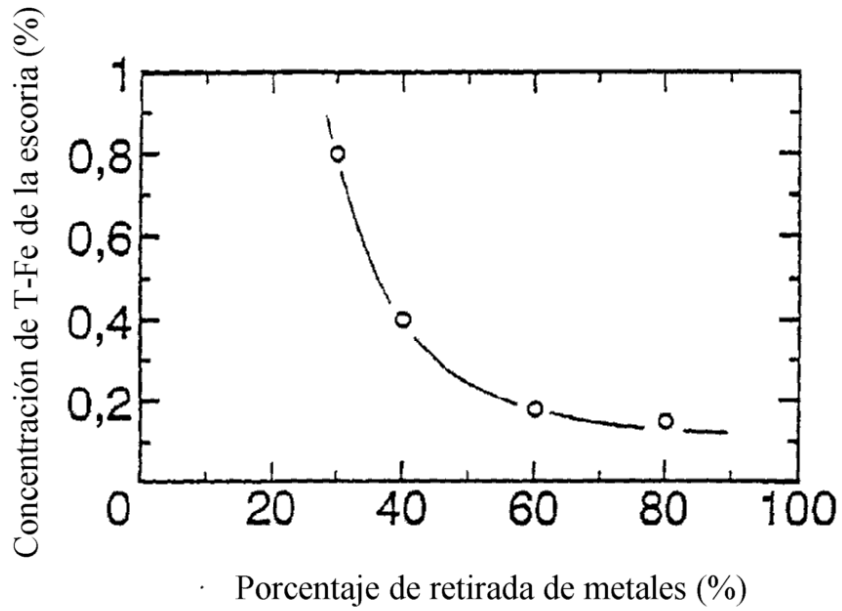


Fig.10

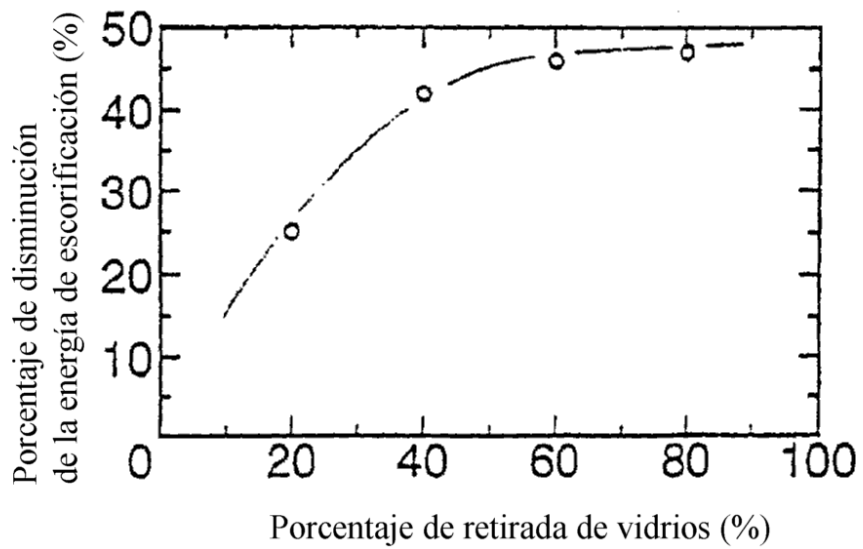


Fig.11

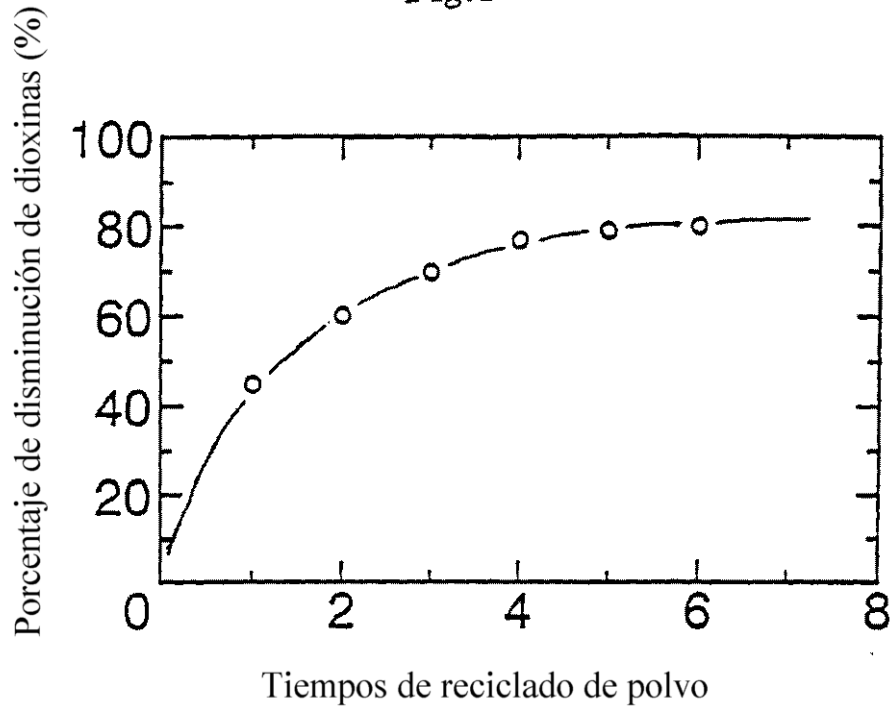


Fig.12

