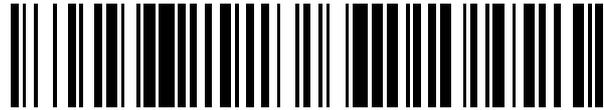


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 461 769**

51 Int. Cl.:

**F23G 5/50** (2006.01)

**F23G 5/00** (2006.01)

**F23G 5/027** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2007 E 07806476 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.04.2014 EP 2068081**

54 Título: **Método de funcionamiento y aparato de control de funcionamiento para horno de gasificación-fusión**

30 Prioridad:

**26.09.2006 JP 2006260083**

**01.03.2007 JP 2007050892**

**29.05.2007 JP 2007141664**

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

**21.05.2014**

73 Titular/es:

**KOBELCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. (100.0%)  
4-78, WAKINOHAMA-CHO 1-CHOME, CHUO-KU  
KOBÉ-SHI, HYOGO 651-0072, JP**

72 Inventor/es:

**HOSODA, HIROYUKI;  
MINAKAWA, KOJI;  
ITO, TADASHI y  
NIKAIDO, HIROO**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 461 769 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

Método de funcionamiento y aparato de control de funcionamiento para horno de gasificación-fusión

**Campo técnico**

5 La presente invención se refiere a un método de funcionamiento y un aparato de control de funcionamiento para un horno de gasificación-fusión para la eliminación de residuos tales como residuos sólidos municipales y residuos industriales así como a un método y un aparato para regular la basicidad de la escoria descargada del horno de fusión-gasificación.

**Antecedentes de la técnica**

10 Como medio para el desecho de residuos, se conoce convencionalmente un horno de gasificación-fusión de lecho fluidizado, por ejemplo, descrito en el documento 1 de patente. Este horno de gasificación-fusión de lecho fluidizado comprende un horno de gasificación de lecho fluidizado que tiene un lecho fluidizado formado por un gas de fluidización, y un horno de fusión dispuesto aguas abajo de él. El anteriormente mencionado horno de gasificación de lecho fluidizado produce gases de pirólisis por la combustión parcial de residuos arrojados al lecho fluidizado. El anteriormente mencionado horno de fusión quema adicionalmente los gases de pirólisis producidos por el horno de gasificación de lecho fluidizado y funde la ceniza contenida en los gases produciendo de este modo escoria. Se proporciona en la parte superior de este horno de fusión un quemador auxiliar para mantener la temperatura en el horno.

Este tipo de horno de gasificación-fusión tiene los problemas mencionados a continuación a resolver con respecto al funcionamiento del horno.

20 1) Acerca del funcionamiento del quemador

En un estado en el que la temperatura interna del anteriormente mencionado horno de gasificación-fusión ya ha llegado a alrededor de 1.300°C, incluso si está apagado el quemador auxiliar en ese estado, la combustión espontánea de componentes sin quemar mantendrá alta la temperatura dentro del horno durante un rato. Esto provoca un deseo de una apropiada detención del funcionamiento del quemador para ahorrar combustible y por problemas medioambientales (especialmente en vista de las restricciones de las emisiones de CO<sub>2</sub>).

30 Sin embargo, después de que se detiene el quemador como se menciona anteriormente, puede ocurrir un caso en el que el quemador no consigue reanudar con éxito la combustión cuando se reenciende. Si el quemador se reenciende en un momento en el que los gases sin quemar que salen en la proximidad del quemador han alcanzado una temperatura igual o más baja que una temperatura de ignición espontánea como resultado de una rápida caída de la temperatura del horno cerca del quemador por una razón u otra después de la detención del funcionamiento del quemador, por ejemplo, puede surgir una combustión anormal.

2) Acerca de la fluidez de la escoria

35 Para mantener la descarga estable de la escoria a través de una salida de escoria del anteriormente mencionado horno de gasificación-fusión, es importante mantener la fluidez de la escoria. Manteniendo baja la fluidez de la escoria puede ocurrir un riesgo de que la escoria pueda atascar la salida de escoria para impedir el funcionamiento continuo del horno.

40 Existen parámetros que dominan la fluidez de la escoria, que incluyen la temperatura y la basicidad (CaO/SiO<sub>2</sub>) de la escoria. Para mantener la fluidez de la escoria, la temperatura de la escoria debe ser más alta que su punto de flujo, mientras que el punto de flujo tiene una correlación significativa con la basicidad de la escoria. Específicamente, se sabe que la basicidad de la escoria que excede de un valor de aproximadamente 0,7 implica una elevación del punto de flujo de la escoria con un incremento de la basicidad. Por ejemplo, se sabe que la basicidad de la escoria de 1 produce un punto de flujo de la escoria de 1.200°C.

45 El ajuste de la basicidad de la escoria es por lo tanto importante para el funcionamiento continuo eficiente y estable del horno de gasificación-fusión. Aunque el horno de fusión se hace funcionar para mantener su temperatura interna generalmente constante, la fluidez real de la escoria está influida por cambios en su basicidad. Esto quiere decir que el funcionamiento estable es difícil sin mantener la basicidad de la escoria dentro de un intervalo apropiado. Mientras tanto, si se establece la temperatura interna del horno a un nivel más alto en anticipación de los cambios de basicidad anteriormente mencionados, no se puede evitar una baja eficiencia de funcionamiento. Por ejemplo, con la basicidad de 1 de la escoria, la descarga estable de la escoria a través de la salida de la escoria requiere que su temperatura sea 1.200°C o superior. Además, considerando que la temperatura de la escoria descargada tiende a ser más baja que la temperatura en el horno de fusión en aproximadamente 100-150°C, la temperatura en el horno de fusión resultante se debe establecer en 1.350°C o superior para una descarga estable de la escoria. Continuar tal funcionamiento a alta temperatura durante largos periodos de tiempo no solo implica el requerimiento de incrementar la cantidad de combustible externo para el mantenimiento de la temperatura interna del horno y el incremento del coste de funcionamiento, sino también implicaría un incremento de la carga medioambiental así como en costes de

reparación debidos a los daños a los materiales refractarios.

En tales circunstancias, se efectúa convencionalmente suministrar ajustadores de basicidad a un sistema. Específicamente, se suministra al sistema arena de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) o similares para disminuir la basicidad, mientras que se suministra al sistema hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) o similares para aumentar la basicidad. Este suministro de ajustadores de basicidad en cantidades apropiadas dentro del sistema permite que se mantenga la basicidad de la escoria dentro del intervalo preferible. En pocas palabras, la determinación de las cantidades apropiadas de suministro de los ajustadores de basicidad es esencial para el ajuste apropiado de la basicidad de la escoria.

Como método para determinar las cantidades del suministro de los anteriormente mencionados ajustadores de basicidad, el documento 2 de patente propone una medida de la basicidad real de la escoria por medio del uso de equipo de análisis. El método descrito en este documento incluye una etapa de analizar la composición de la escoria descargada de hecho de un horno usando un espectrómetro de fluorescencia de rayos X simplificado, etc., y una etapa para determinar la cantidad de cada adición de ajustador de basicidad basada en los resultados del análisis.

Este método, sin embargo, implica una gestión complicada de la operación. Específicamente, requiere la instalación de un analizador especializado y operaciones regulares de análisis para el cálculo de la basicidad de la escoria. Además, el analizador está generalmente instalado en una organización dedicada lejos del sitio, que requiere el transporte de muestras de escoria desde la planta de eliminación de residuos que incluye el horno de gasificación-fusión. Esto provoca un considerable lapso de tiempo desde la toma de muestra de escoria hasta una determinación de la basicidad de la escoria.

Además, en este método, es difícil de verificar la fiabilidad de los resultados del análisis. En este método, se usa generalmente un equipo de análisis instalado fuera de la instalación de desecho como se mencionó anteriormente, que puede efectuar solo un análisis periódico en intervalos relativamente largos. Es extremadamente difícil evaluar si los resultados de los análisis obtenidos en tales intervalos infrecuentes son válidos o deben ser excluidos como valores peculiares que ocurrieron erráticamente. Un fallo en esta evaluación previene la determinación de la cantidad apropiada de cada ajustador de basicidad.

Documento 1 de patente: Publicación de patente japonesa sin examinar No. 2006-29678

Documento 2 de patente: Publicación de patente japonesa sin examinar No. 2001-182924

El documento US 4.013.023 describe modos y medios para incinerar residuos orgánicos en un horno de solera múltiple equipado con un postquemador. El documento JP 2004-353944 proporciona una instalación de eliminación de desechos capaz de suministrar la cantidad apropiada de aire de combustión.

### Descripción de la invención

Un objetivo de la invención es proporcionar una tecnología para llevar a cabo el funcionamiento altamente eficiente de un horno de gasificación-fusión por detención del quemador reanudando con fiabilidad la combustión exitosa en el reignición del quemador.

Para conseguir este objetivo, después de una parada del funcionamiento de un quemador para la combustión auxiliar del horno de fusión, el quemador se reenciende en las siguientes condiciones: si la temperatura en un horno de fusión cae hasta cierto punto, el quemador se reenciende seguido del incremento de la concentración de oxígeno en los gases suministrados desde un horno de gasificación al horno de fusión deteniendo la carga de material de desecho; o el quemador se reenciende durante un periodo cuando la temperatura en el horno de fusión permanece aún bastante alta. Este método evita el reignición del quemador en condiciones inapropiadas (por ejemplo, condiciones en las que la ignición espontánea de gas sin quemar apenas ocurre) con antelación para permitir por ello que el quemador se reencienda apropiadamente, llevando a cabo un funcionamiento altamente eficiente por la detención del quemador.

También, en el transcurso de la presente invención otro objetivo era proporcionar una tecnología para facilitar un apropiado ajustador de basicidad durante el funcionamiento de un horno de gasificación-fusión, sin necesidad de analizador especial para el análisis de la composición de la escoria. Para conseguir este objetivo, los inventores emprendieron un intenso estudio del ajustador de basicidad anteriormente mencionado, dando como resultado el descubrimiento de una correlación significativa entre el valor calorífico por unidad de peso del material de desecho cargado dentro del horno de gasificación-fusión y la basicidad de la escoria descargada del horno de gasificación-fusión. Esta correlación se puede usar para permitir que la basicidad real de la escoria se determine rápida y apropiadamente sin un analizador especial o similares.

Por consiguiente, en el curso de la presente invención se proporciona un método para ajustar la basicidad de la escoria durante el funcionamiento de un horno de gasificación-fusión que piroliza material de desecho cargado en él y funde la ceniza en los gases de pirolisis producidos por la pirolisis para producir escoria, teniendo el horno de gasificación-fusión un puerto de descarga de escoria para descargar la escoria. Este método comprende: una etapa de suministrar un ajustador de basicidad para ajustar la basicidad de la escoria descargada a través del puerto de descarga de la escoria hasta una posición aguas arriba de él; una etapa de detectar el peso del material de desecho

5 cargado en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo; una etapa de detectar un parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso; una etapa de calcular un valor esperado de la basicidad de la escoria producida dentro del horno de gasificación-fusión, basado en un valor detectado del parámetro; y una etapa de regular la cantidad del suministro de ajustador de basicidad para hacer que la basicidad de la escoria se aproxime a un valor objetivo preestablecido de la basicidad, basado en el valor esperado calculado de la basicidad.

10 Este método hace uso de una correlación entre el parámetro correspondiente al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso y la basicidad real de la escoria, permitiendo el uso que se obtenga el valor esperado de la basicidad real de la escoria sin un análisis complicado de la composición de la escoria. Específicamente, el valor esperado de la basicidad se puede calcular, basado en el valor detectado del parámetro y la anteriormente mencionada correlación. A continuación, basado en el valor esperado de la basicidad de la escoria, se determina una cantidad apropiada de adición de ajustador de basicidad.

15 Este método se puede realizar con un aparato para ajustar la basicidad de la escoria, comprendiendo el aparato: un alimentador de ajustador de basicidad para suministrar un ajustador de basicidad para ajustar la basicidad de la escoria descargada a través de un puerto de descarga de escoria en una posición aguas arriba del puerto de descarga de escoria; un detector de la cantidad de carga de material de desecho para detectar el peso de material de desecho cargado en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo; un detector del parámetro para detectar un parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso; un calculador del valor de basicidad esperado para calcular un valor esperado de la basicidad de la escoria producida dentro del  
20 horno de gasificación-fundición basado en un valor detectado del parámetro, y un regulador de la cantidad de ajustador de basicidad para regular la cantidad del suministro de ajustador de basicidad para hacer que la basicidad de la escoria se aproxime a un valor objetivo preestablecido de la basicidad, basado en el valor esperado de la basicidad.

#### Breve descripción de los dibujos

25 La FIG. 1 es un diagrama de configuración general de una planta de eliminación de residuos provista de un horno de gasificación-fusión según una realización de la invención;

La FIG. 2 es un diagrama de corte transversal que muestra la estructura del horno de gasificación-fusión;

La FIG. 3 es un diagrama de corte transversal que muestra un ejemplo de disposición de un termómetro del horno de gasificación-fusión;

30 La FIG. 4 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un procedimiento de control para determinar el momento oportuno de la reignición del quemador basado en la concentración de oxígeno en el gas en un procedimiento de control de funcionamiento del horno de gasificación-fusión;

35 La FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo de un procedimiento de control para determinar el momento oportuno de la reignición del quemador basado en la temperatura de la parte superior del horno en un procedimiento de control de funcionamiento del horno de gasificación-fusión;

La FIG. 6 es un diagrama que muestra un ejemplo de una instalación para ejecutar un procedimiento de control para determinar el momento oportuno de la reignición del quemador basado en un valor acumulativo de la cantidad de aire en un procedimiento de control de funcionamiento del horno de gasificación-fusión;

40 La FIG. 7 es un diagrama de flujo que muestra un ejemplo del procedimiento de control para determinar el momento oportuno de la reignición del quemador basado en la concentración de oxígeno en los gases en el procedimiento de control de funcionamiento del horno de gasificación-fusión;

La FIG. 8 es un diagrama que muestra la configuración global de una planta de eliminación de residuos según una realización conseguida en el curso de la presente invención;

45 La FIG. 9 es una gráfica que muestra un ejemplo de cambios anuales del valor calorífico de los desechos y la basicidad de la escoria;

La FIG. 10 es una gráfica que muestra un ejemplo de una correlación entre el valor calorífico de los desechos y la basicidad de la escoria; y

La FIG. 11 es una gráfica que muestra un ejemplo de establecimiento de la cantidad de ajustador de basicidad a suministrar basado en un valor esperado de la basicidad de la escoria.

#### 50 Los mejores modos de llevar a cabo la invención

Se describe una realización preferida de la invención con referencia a las FIGS. 1 a 7.

La FIG. 1 muestra un ejemplo de una planta de eliminación de residuos provista de un horno de gasificación-fusión

de lecho fluidizado. La presente invención es aplicable generalmente al funcionamiento de un horno de gasificación-fusión que tiene un horno de gasificación y un horno de fusión. La configuración general de la planta de eliminación de residuos que adopta el horno de gasificación-fusión no está particularmente limitada.

5 Refiriéndonos a la FIG.1, materiales de desecho, esto es, artículos de desecho se colocan antes en un foso 1 de desechos y se arrojan en una tolva 2a de un alimentador 2 de desechos que sirve como alimentador de residuos por medio de una grúa no representada. El alimentador 2 de desechos alimenta los desechos a un horno 3 de gasificación de lecho fluidizado en las cantidades prescritas.

10 Este horno 3 de gasificación realiza un procedimiento de combustión parcial en condiciones de una relación de aire, por ejemplo, de 0,2 a 0,4, esto es, un procedimiento de pirolisis o combustión primaria, con un lecho fluidizado que incluye una capa de arena que se mantiene a una temperatura de 450°C a 650°C. El material no combustible contenido en los desechos arrojados dentro del alimentador 2 de desechos se retira del fondo del horno y se transporta vía un transportador 5 de tornillo, una criba 6 vibrante y un separador magnético no ilustrado para ser separados en objetos no combustibles, metales no ferrosos, metales ferrosos y arena fluidizada. La arena fluidizada entre ellos se devuelve a la capa de área en el horno 3 de gasificación para su reutilización.

15 Los gases de pirolisis producidos en el horno 3 de gasificación se conducen a un horno 4 de fusión para quemarse adicionalmente allí en condiciones de una relación de aire de 1,3, por ejemplo. Se realiza en este horno 4 de fusión un procedimiento de combustión a alta temperatura a alrededor de 1.300°C con un flujo en espiral producido en él. Esta combustión de alta temperatura genera calor, que funde la ceniza contenida en los gases de pirolisis para separar la ceniza como escoria de los gases de pirolisis descomponiendo las substancias peligrosas como dioxinas contenidas en los gases. La escoria fundida se retira del fondo del horno 4 de fusión, se lleva a cabo por medio de una unidad 7 de retirada de escoria que incluye un transportador, se enfría en una unidad 8 de enfriamiento de escoria proporcionada aquí a continuación, y se recoge a continuación.

20

25 Los gases de escape descargados del horno 4 de fusión de flujo turbulento se conducen a través de un calentador 9 de aire y una caldera 10 de recuperación de calor, en la que se recupera calor de los gases de pirolisis. Los gases de escape después de la recuperación de calor se enfrían adicionalmente en una unidad 11 de enfriamiento de gases y se desempolvan por medio de un filtro 12 de bolsa. Los gases de escape limpiados de este modo se conducen por medio de un ventilador 13 de tiro inducido a través de la unidad 14 de desnitración para ser expulsados a través de una chimenea 15.

30 La FIG. 2 muestra detalles de la estructura del horno de gasificación-fusión configurado con el horno 3 de gasificación y el horno 4 de fusión.

35 Refiriéndonos a la Fig. 2, se proporciona una placa 20 de dispersión que tiene un gran número de orificios 22 de inyección de gas en el fondo del horno 3 de gasificación, una caja 24 de viento formada debajo de la placa 20 de dispersión. Desde la caja 24 de viento se expulsa gas de fluidización por ejemplo hacia arriba a través de los orificios 22 de inyección de gas en la placa 20 de dispersión, formando de este modo un lecho 26 fluidizado de partículas de arena por encima de la placa 20 de dispersión. El centro de la placa 20 de dispersión está provisto de una salida 28 de material no combustible, a través de la cual se retira el material no combustible para ser conducido al transportador 5 de tornillo y criba 6 vibrante.

40 Por encima del lecho 26 fluidizado se proporciona un puerto 30 de entrada de desechos conectado al alimentador 2 de desechos. En un camino entre el puerto 30 de entrada de desechos y el alimentador 2 de desechos se proporciona una válvula de vertido 32 para abrir y cerrar el camino. A alrededor de la misma altura que el puerto 30 de entrada de desechos se proporciona un quemador 34 para calentar el horno de gasificación. Adicionalmente por encima del quemador 34 para calentar el horno de gasificación se forma un alojamiento 36 libre para la combustión secundaria. En la parte superior del horno se proporciona un puerto 38 de salida del gas de pirolisis.

45 Los gases de pirolisis descargados por el puerto 38 de salida del gas de pirolisis se alimentan a la porción superior del horno 4 de fusión. En una localización apropiada (la parte superior del horno en el ejemplo ilustrado) del horno 4 de flujo turbulento, se proporciona hacia abajo un quemador 40 para combustión auxiliar. Inmediatamente debajo de este quemador 40 se proporciona un puerto 42 de entrada del gas de pirolisis, que está conectado al puerto 38 de salida de gas de pirolisis del horno 3 de gasificación vía una conducción 44 que sirve como canal de gas de pirolisis. El quemador 40 se usa para elevar y mantener la temperatura del horno 4 de fusión (por ejemplo, para mantener un estado a una temperatura de 1.300°C o mayor). El funcionamiento de este quemador 40 se describirá después con detalle.

50

Además, el horno 4 de fusión está provisto de un puerto 43 de descarga de escoria en su fondo, al que está conectada la unidad 7 de retirad de escoria.

55 La conducción 44 está provista de un analizador 45 de oxígeno, que detecta la concentración de oxígeno contenido en la alimentación de gases del horno 3 de gasificación al horno 4 de fusión. En la vecindad el quemador 40 (es decir, en una localización próxima a la parte superior del horno 4 de fusión de flujo turbulento en esta realización), se proporciona un termómetro 46 para detectar la temperatura en el horno en la localización (es decir, la temperatura en la parte superior del horno en esta realización).

El analizador 45 de oxígeno preferentemente, tiene durabilidad superior. Es específicamente preferible, por ejemplo, un analizador de oxígeno de tipo de circonia.

5 El termómetro 46 preferentemente tiene magnífica durabilidad y excelente precisión de medida en un intervalo de alta temperatura. Específicamente, es preferible un pirómetro de radiación (especialmente un pirómetro de radiación infrarroja) o similares. La localización de este termómetro 46, aunque se determine posiblemente que es apropiada dentro de un intervalo detectable para la temperatura de la parte superior del horno, se determina preferentemente para permitir realizar una monitorización tan estable como sea posible. Por ejemplo, en el caso en el que se proporciona una boquilla 48 de alimentación de aire de combustión para el horno de fusión mostrada en la FIG. 3 cerca del puerto 42 de entrada de gas de pirolisis del horno 4 de fusión, el termómetro 46 se dispone preferentemente en una posición aguas arriba de la boquilla 48, desde la que el termómetro 46 puede monitorizar el interior de la parte superior del horno 4 de fusión a través de la boquilla 48, como se ilustra. Esta localización del termómetro 46 permite usar un flujo de aire de combustión desde la boquilla 48 al interior del horno 4a de fusión para la prevención de que la ceniza o similares en el horno 4 de fusión obstruyan una ventana de detección del termómetro 46, realizando por ello una monitorización de temperatura de una manera estable.

10 La posición del termómetro 46 se puede escoger dentro de un intervalo cerca del quemador 40, especialmente en un intervalo tan cerca del quemador 40 que la ignición del quemador 40 puede provocar la combustión de los gases sin quemar.

Este horno de gasificación-fusión está adicionalmente provisto de un sistema 50 de control mostrado en la FIG. 2, en el que se introducen individualmente señales de salida (señales de detección) del analizador 45 de oxígeno y del termómetro 46.

Este sistema 50 de control está configurado con un ordenador etc., que incluye funcionalmente una sección 52 de control del quemador y una sección 54 de control del alimentador de desechos. La sección 52 de control del quemador genera las señales de orden respectivas para efectuar la detención temporal y la reignición del quemador 40. La sección 54 de control del alimentador de desechos genera las señales de orden respectivas para efectuar el cierre temporal y la apertura del alimentador 2 de desechos.

Se describe a continuación el funcionamiento de este horno de gasificación-fusión y un procedimiento de control de funcionamiento realizado por el sistema 50 de control haciendo referencia también a un diagrama de flujo de la FIG. 4.

30 En un "estado de funcionamiento normal" (etapa S1) mostrado en la FIG. 4, el alimentador 2 de desechos está activado y el quemador 40 del horno 4 de fusión se ha encendido. En este estado de funcionamiento normal, el alimentador 2 de desechos alimenta desechos tales como residuos sólidos municipales al horno 3 de gasificación a través del puerto 30 de entrada de desechos del horno 3. Los desechos se llevan a una combustión primaria en el lecho 26 fluidizado dentro del horno 3, produciendo por ello gases de pirolisis. Los gases de pirolisis se alimentan desde el puerto 38 de salida de gas de pirolisis en la parte superior del horno hasta el puerto 42 de entrada de gases de pirolisis del horno 4 de fusión a través de la conducción 44 y se introducen en la parte superior del horno 4 a través del puerto 42 de entrada. En el horno 4 de fusión, los constituyentes combustibles en los gases de pirolisis se queman adicionalmente a alta temperatura, produciendo de este modo calor que funde la ceniza contenida en el gas en forma de escoria. Esta escoria se adhiere a las paredes del horno, y fluye adicionalmente hacia abajo al puerto 43 de descarga de escoria en el fondo del horno para ser retirada al exterior del horno.

40 La temperatura en la parte superior del horno 4 de fusión se mantiene alta por medio del quemador 40 ya encendido. Sin embargo, con la temperatura de la parte superior del horno ya en 1.300°C, la combustión espontánea de componentes no quemados puede mantener la temperatura en el horno alta durante un rato, incluso si se detiene el funcionamiento del quemador auxiliar. Por consiguiente, desde un punto de vista de ahorro de combustible y de temas medioambientales (en vista de las restricciones de las emisiones de CO<sub>2</sub>), es deseable una apropiada detención del funcionamiento del quemador.

45 Por este motivo, cuando un presente estado de funcionamiento coincide con un estado de detención del quemador preestablecido (etapa S2), el sistema 50 de control genera una señal de orden de detención del quemador (etapa S3) para detener el funcionamiento del quemador 40.

Las condiciones de detención del quemador se pueden establecer de varios modos. Por ejemplo, el estado puede incluir preferentemente lo siguiente.

55 1) Se ha mantenido un estado en el que la temperatura de la parte superior del horno detectada por el termómetro 46 es igual o mayor que una temperatura preestablecida de detención del quemador (por ejemplo, 1.100°C), durante un periodo específico de tiempo (por ejemplo, 30 minutos). Una estimación de la "temperatura de la parte superior del horno" se puede efectuar comprobando un valor instantáneo en intervalos de muestreo apropiados o basada en un valor promedio móvil de la temperatura de la parte superior del horno durante un periodo apropiado de tiempo (por ejemplo, el anteriormente mencionado periodo de tiempo específico). Establecer este 1) como condición tiene una ventaja de permitir que el termómetro 46 para el cumplimiento confirmadamente de la condición se use también como medio para tomar una elección de detener la carga de desechos descrita posteriormente o reencender el

quemador

2) Un valor promedio móvil de bajos valores caloríficos es igual o mayor que un valor calorífico preestablecido (por ejemplo 2.000 kcal/kg). El "bajo valor calorífico" al que nos referimos aquí quiere decir la cantidad de calor poseído por los desechos alimentados por el alimentador 2 de desechos al horno 3 de gasificación por unidad de tiempo, que corresponde a la cantidad de calor del material de desecho.

La cantidad de calor que poseen los desechos, posiblemente calculado del balance de calor de la planta de eliminación de residuos, por ejemplo, como se describe en la publicación de patente japonesa sin examinar No. 2004-37049, se puede considerar aproximadamente que es igual a la generación Q de calor del gas de escape calculada basado en el caudal de gas de escape Fe (Nm<sup>3</sup>/h) detectado por un medidor de caudal de gas de escape provisto en una localización aguas abajo del filtro 12 de bolsa y la temperatura del gas de escape Te (°C) detectada por un sensor de temperatura del gas de escape provisto en una localización similar. Específicamente, dado el calor específico cE del gas de escape, la generación Q (kcal/h) de calor de escape es expresa en la siguiente ecuación:

$$Q = cE \times Fe \times Te$$

Para un cálculo calorífico más preciso, se tiene en cuenta preferentemente la entrada de calor por otros medios (por ejemplo, aire, agua y combustible auxiliar del quemador 40) y la generación de calor por estos medios, además de la generación Q de calor del gas de escape, para el cálculo del valor calorífico.

Solo uno o ambos de 1) y 2) mencionados anteriormente se pueden emplear como condición de detención del quemador. Específicamente, se puede provocar que se detenga el quemador 40 cuando se satisface por lo menos uno de 1) y 2) o cuando se satisfacen ambos de 1) y 2).

El resultado de la señal de orden de detección del quemador en la etapa S3 se puede usar directamente como señal de control, o utilizarla como señal de notificación para un operador. En el anterior caso, la señal de orden de detención del quemador puede realizar el control automático del quemador 40, cuando entra en un accionador del quemador 40. En el último caso, la señal de orden de detención del quemador se puede introducir por ejemplo en un panel de funcionamiento para que haga lucir un indicador sobre el panel de funcionamiento, notificando de este modo al operador un momento apropiado de detención del quemador para permitirle detener el funcionamiento del quemador 40, por intervención manual, en un momento apropiado.

Después de detener de este modo el funcionamiento del quemador 40, se reenciende el quemador 40 en un momento apropiado. Si el quemador 40 se reenciende a una temperatura igual o inferior a la temperatura de ignición espontánea de los gases sin quemar después de que la temperatura de la parte superior del horno se ha vuelto igual o inferior a la temperatura de ignición espontánea por una razón u otra después de una detención temporal del quemador 40, la reignición del quemador 40 puede inducir potencialmente una explosión dependiendo de la concentración de gases sin quemar.

Por consiguiente, el sistema 50 de control de esta realización envía la señal de orden de detención de la carga de desechos para detener la operación de carga de desechos del alimentador 2 de desechos (etapa S5) en un punto en el tiempo cuando la temperatura de la parte superior del horno detectada por el termómetro 46 cae por debajo de una temperatura preestablecida de detención de la carga de residuos (900°C en esta realización) (Si en la etapa S4). Similarmente a la señal de orden de detención del quemador, la señal de orden de detención de la carga de desechos también puede entrar directamente en, por ejemplo, una porción motora del alimentador 2 de desechos para que funcione como señal para detener automáticamente la operación de carga de desechos del alimentador 2 de desechos, o puede entrar en el panel de funcionamiento y similares para encender su indicador para funcionar como señal para notificar al operador un tiempo apropiado de detención de la carga de desechos.

En la etapa S4 anterior, la señal de orden de detención de la carga de desechos se puede producir inmediatamente al caer la temperatura de la parte superior del horno hasta la temperatura de detención de la carga de residuos. Sin embargo, para excluir el riesgo de reignición en un punto en el tiempo cuando la temperatura de la parte superior del horno ha caído repentinamente por una razón u otra, es preferible que la señal de orden de detención de la carga de residuos se produzca después de un estado en el que la temperatura de la parte superior del horno ha descendido hasta que la temperatura de detención de la carga de residuos ha continuado durante un periodo específico de tiempo (por ejemplo, de 2 a 20 segundos).

La anteriormente mencionada detención de la operación de carga de desechos incrementa la concentración de oxígeno contenido en los gases alimentados desde el horno 3 de gasificación al horno 4 de fusión para crear un estado seguro para la reignición del quemador 40 en el interior del horno 4 de fusión. En vista de esto, el sistema 50 de control monitoriza la concentración de oxígeno en los gases detectada por el analizador 45 de oxígeno y produce una señal de orden de reignición del quemador (etapa S8) en un punto en el tiempo cuando la concentración ha llegado a una concentración preestablecida de reignición del quemador (10% en esta realización) (Si en la etapa S6).

Si la concentración de oxígeno no se ha incrementado hasta la concentración de reignición del quemador, el sistema 50 de control envía la señal de orden de reignición del quemador en un punto en el tiempo cuando la temperatura de

- la parte superior del horno llega a una temperatura específica (950°C en esta realización) mayor que la temperatura de reignición del quemador debido a un incremento de la temperatura de la parte superior del horno por una razón u otra (Si en la etapa S7). Como la señal de detención del quemador, esta señal también se puede enviar directamente al accionador del quemador 40 para reencender automáticamente el quemador 40, o se puede enviar al panel de funcionamiento para indicar al operador un momento apropiado de reignición del quemador.
- Después de eso, verificando que el alimentador 2 de desechos está listo para reiniciar (Si en la etapa S9), el sistema de control 50 produce una señal de orden de reinicio al alimentador 2 de desechos para reiniciarlo (etapa S10). Esta etapa de reinicio se puede efectuar también manualmente por el operador.
- El funcionamiento anteriormente descrito asegura un alto grado de seguridad de reinicio del quemador 40 pretendiendo ahorro de combustible y supresión de las emisiones de CO<sub>2</sub> por la detención del quemador en el momento apropiado.
- Otro ejemplo de funcionamiento para asegurar tal alto grado de seguridad se muestra en la FIG. 5. El procedimiento de control de funcionamiento mostrado en esta Figura incluye el funcionamiento hasta un punto de producir la señal de orden de reignición del quemador (etapa S3) que es igual a lo que se muestra en la FIG. 4. Después de la producción de esa señal, el sistema 50 de control produce la señal de orden de reignición del quemador (etapa S12) en un punto en el tiempo cuando la temperatura de la parte superior del horno ha caído hasta una temperatura preestablecida de reignición del quemador (1000°C en esta realización) (Si en la etapa S11).
- La temperatura de reignición del quemador se establece en una temperatura tan alta como para prevenir fiablemente la combustión anormal de los gases sin quemar debido a la reignición del quemador 40 a esa temperatura para asegurar por ello un alto grado de seguridad. En general, se emplea deseablemente una temperatura a la que se ha asegurado la seguridad por ensayo o similares, siendo obtenida la temperatura multiplicando la temperatura de ignición espontánea de los gases sin quemar (apropiadamente 680°C en el caso de gas natural, por ejemplo) por un factor de seguridad suficiente.
- Este tipo de funcionamiento puede prevenir también el enfriamiento excesivo del interior del horno 4 de fusión con antelación y asegurar un alto grado de seguridad de reignición del quemador, reencendiendo el quemador 40 durante la caída de la temperatura en el horno poco después de la detención temporal del quemador 40.
- Este funcionamiento se puede efectuar en combinación con el funcionamiento mostrado en la FIG. 4, esto es, el funcionamiento de detener la carga de desechos para incrementar la concentración de oxígeno en los gases en el puerto de salida del horno de gasificación, para proporcionar una característica de seguro de fallos en el caso de que el quemador 40 no se cierre incluso cuando se produce la señal de orden de reignición del quemador en la etapa S12 o se vuelve imposible producir esta señal.
- El procedimiento de control de funcionamiento mostrado en la FIG. 4 incluye determinar la cadencia de reignición del quemador basada en la concentración de oxígeno en el gas después de detener la operación de carga de los desechos; sin embargo, como parámetro que afecta directamente a la concentración de oxígeno se puede monitorizar un valor acumulativo de la cantidad de aire suministrado a una corriente ascendente lateral desde el horno 4 de fusión después de la detención de la operación de carga de desechos, para determinar el momento de reignición del quemador basado en este valor acumulativo. Un ejemplo de esto se describirá con referencia a las FIGS. 6 y 7.
- Se proporciona una instalación mostrada en la FIG. 6 con un ventilador 60 y un medidor de flujo 62. El ventilador 60 es para suministrar aire al horno 3 de gasificación, aire que se suministra al interior de la caja 24 de viento del horno 3 de gasificación como gas de fluidización, y se suministra adicionalmente al interior del alojamiento 36 libre como aire de purga en algunos casos. El puerto 38 de salida de aire de pirolisis está provisto en la parte superior del horno. El medidor de flujo 62 se proporciona en una salida lateral del ventilador 60 para detectar el caudal de aire suministrado desde el ventilador 60 hasta el horno 3 de gasificación y producir una señal de detección referente al caudal detectado. Esta señal de detección se introduce en el sistema 50 de control.
- La FIG. 7 muestra la operación de control del sistema 50 de control. La FIG. 7 muestra la operación hasta un punto de producir la señal de orden de detención de carga de desechos (etapas S1-S5) que es igual a la operación realizada en el procedimiento de control mostrado en la FIG. 4. Después de la producción de la señal de orden de detención de la carga de desechos, la sección 52 de control del quemador, desde un punto en el tiempo cuando se detiene la operación de carga de desechos, acumula la cantidad de aire suministrado al horno 3 de gasificación basada en la anteriormente mencionada señal de detección (etapa S6A), y produce la señal de orden de reignición del quemador (etapa S8) en un punto en el tiempo cuando el valor acumulativo obtenido de este modo llega a un valor fijo preestablecido (Si en la etapa S6B).
- Esta operación de control permite también que el quemador 40 se reencienda en un momento cuando la concentración de oxígeno en la vecindad del quemador 40 se puede suponer que se ha incrementado hasta cierto punto como resultado del suministro de aire desde el ventilador 60 después de la detención temporal del quemador 40. Esto sirve para asegurar un alto grado de seguridad en el momento de reiniciar el quemador 40.

El aire sometido a la anteriormente mencionada etapa de acumulación incluye aire que se suministra de este modo a la corriente ascendente lateral del horno 4 de fusión para contribuir a una concentración incrementada de oxígeno dentro del horno 4 de fusión. Este aire no está por lo tanto limitado al aire suministrado al interior del horno 3 de gasificación. Por ejemplo, el aire de purga, si se suministra a la conducción 44 provista entre el horno 3 de gasificación y el horno 4 de fusión, está también incluido en el aire sometido a la etapa de acumulación.

Como se describe adicionalmente de este modo, la presente invención proporciona un método de funcionamiento para hacer funcionar un horno de gasificación-fusión provisto de un horno de gasificación para gasificar material de desecho de entrada, un horno de fusión configurado para quemar constituyentes combustibles contenidos en el gas de pirolisis producido en dicho horno de gasificación e introducido en el horno de fusión y fundir ceniza en el gas de pirolisis, y un quemador para la combustión auxiliar proporcionado en el horno de fusión. Este método de funcionamiento comprende: detener el funcionamiento del quemador cuando un estado de funcionamiento del horno de gasificación-fusión satisface una condición específica de detención del quemador; detener la carga del material de desecho en el horno de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador cae hasta una temperatura de detención de la carga de residuos preestablecida después de que el funcionamiento del quemador se ha detenido; reencender el horno en un punto en el tiempo cuando la concentración de oxígeno en el gas suministrado desde el horno de gasificación al horno de fusión se incrementa hasta una concentración de reignición del quemador preestablecida después de que se detiene la carga del material de desecho.

La posición en la que se detecta la “temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador”, se puede determinar apropiadamente dentro de un intervalo en el que la reignición del quemador puede provocar una combustión de gas sin quemar.

La expresión “detener la carga del material de desecho en el horno de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador cae hasta una temperatura preestablecida de detención de la carga de residuos” incluye no solo detener la carga del material de desecho en el momento cuando la temperatura dentro del horno de gasificación ha caído de la temperatura de detención de la carga de residuos, sino también detener la carga del material de desecho después de un estado en el que la temperatura de detención de la carga de residuos ha continuado durante un periodo preestablecido de tiempo, para excluir un caso de caída repentina de la temperatura de la parte superior del horno.

Según este método de funcionamiento, en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del horno cae hasta una temperatura de detención de la carga de residuos (por ejemplo, en la aparición de un estado de temperatura en el que la combustión espontánea del gas sin quemar se ha vuelto difícil) después de que se detiene el funcionamiento del quemador, primeramente, detener la carga del material de desecho en el horno de gasificación puede incrementar la concentración de oxígeno en el gas suministrado desde el horno de gasificación al horno de fusión, y a continuación, la reignición del quemador en un punto en el tiempo cuando la concentración de oxígeno se ha incrementado hasta la concentración de reignición del quemador preestablecida puede asegurar la prevención de la combustión anormal del gas in quemar debido a la reignición, asegurando de este modo la combustión con éxito.

Mientras tanto, en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador se incrementa hasta una temperatura preestablecida mayor que la temperatura de detención de la carga de residuos (por ejemplo, una temperatura suficientemente alta para prevenir la combustión anormal del gas sin quemar) después de que el quemador ha detenido su funcionamiento, el quemador se puede reencender sin tener en cuenta la concentración de oxígeno.

En este método de funcionamiento, después de que el funcionamiento del quemador se detiene cuando el estado de funcionamiento del horno de gasificación satisface una condición especificada de detención del quemador, el quemador se puede reencender en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador ha descendido hasta la temperatura de detención de la carga de residuos preestablecida. Este enfoque puede prevenir también la reignición del quemador en uno de sus intervalos de temperatura excesivamente baja (por ejemplo, un intervalo de temperatura en el que la combustión espontánea del gas sin quemar apenas ocurre), asegurando de este modo la combustión con éxito.

La condición de detención del quemador se puede establecer según sea apropiado. Sin embargo, si esta condición de detención del quemador es una condición tal que la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador o uno de sus valores promedio móviles se ha mantenido igual o mayor que una temperatura preestablecida de detención del quemador durante un periodo de tiempo específico, se pueden usar medios para detectar la anteriormente mencionada temperatura para elegir el momento de detención de la carga de residuos o el momento de reignición del quemador así como decidir sobre la condición de detención del quemador.

En este método de funcionamiento, después de detener el funcionamiento del quemador cuando el estado de funcionamiento del horno de gasificación-fusión satisface la condición específica de detención de quemador y detener la carga del material de desecho en el horno de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador cae por debajo de la temperatura de carga de residuos

preestablecida después de que el quemador ha detenido el funcionamiento, la operación para reencender el quemador se puede efectuar cuando el valor acumulativo de la cantidad de aire suministrado a la corriente ascendente lateral del horno de fusión desde un punto en el tiempo cuando la carga del material de desecho se detiene llega a un valor fijado. Este rendimiento permite una reignición asegurando una concentración de oxígeno suficiente en un intervalo de combustión del quemador, asegurando de este modo una combustión con éxito.

Se proporciona como aparato de control de funcionamiento para efectuar el anteriormente mencionado método de funcionamiento un aparato que comprende: un alimentador de residuos para cargar el material de desecho en el horno de gasificación; un termómetro para detectar la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador; un analizador de oxígeno para detectar la concentración de oxígeno en la alimentación de gas desde el horno de gasificación al horno de fusión; y un sistema de control para controlar el funcionamiento del horno de gasificación basado en los resultados de detección del termómetro y del analizador de oxígeno. El anteriormente mencionado sistema de control incluye un controlador del quemador que produce una señal de orden de detención del quemador para detener el funcionamiento del quemador cuando un estado de funcionamiento del horno de gasificación-fusión satisface una condición de detención específica del quemador, y un controlador de carga de residuos que produce una señal de orden de detección de carga de residuos para detener que la carga de residuos cargue el material de desecho en el horno de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura detectada por el termómetro cae por debajo de una temperatura de detención de la carga de residuos después de que el quemador ha dejado de funcionar. El controlador del quemador produce una señal de orden de reignición del quemador en un punto en el tiempo cuando la concentración de oxígeno detectada por el analizador de oxígeno se incrementa hasta una concentración preestablecida de reignición del quemador después de que el alimentador de residuos ha dejado de cargar el material de desecho.

En este aparato, después de que el quemador ha dejado de funcionar, el controlador del quemador puede producir la señal de reignición del quemador sin tener en cuenta la concentración de oxígeno en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro del horno de fusión en la vecindad del quemador detectada por el termómetro se incrementa hasta una temperatura preestablecida más alta que la temperatura de detención de carga de residuos.

También se proporciona como otro aparato de control de funcionamiento para efectuar el anteriormente mencionado método de funcionamiento un aparato que comprende: un alimentador de residuos para cargar material de desecho en un horno de gasificación; un termómetro para detectar la temperatura dentro de un horno de fusión en la vecindad de un quemador; y un sistema de control para controlar el funcionamiento del quemador basado en los resultados de detección del termómetro; en el que el sistema de control produce una señal de detención del quemador para detener el funcionamiento del quemador cuando un estado de funcionamiento del horno de gasificación-fusión satisface una condición específica de detención del quemador así como una señal de reignición del quemador para reiniciar el funcionamiento del quemador en un punto en el tiempo cuando la temperatura detectada por el termómetro cae por debajo de una concentración preestablecida de reignición del quemador después de que el quemador ha detenido el funcionamiento.

Es preferible que la condición de detención del quemador del anteriormente descrito aparato incluya que la temperatura detectada por el termómetro o su valor promedio móvil se haya mantenido igual o mayor que una temperatura de detención del quemador preestablecida durante un periodo de tiempo específico.

También se proporciona como otro aparato de control de funcionamiento para efectuar el anteriormente descrito método de funcionamiento un aparato que comprende: un controlador del quemador que produce una señal de detención del quemador para detener el funcionamiento de un quemador cuando un estado de funcionamiento de un horno de gasificación-fusión satisface una condición específica de detención del quemador; y un controlador de carga de residuos que produce una señal de orden de detención de carga de residuos para detener que un alimentador de residuos cargue el material de desecho en un horno de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura detectada por un termómetro cae por debajo de una temperatura preestablecida de detención de la carga de residuos después de que el quemador ha detenido el funcionamiento, en el que el controlador del quemador acumula la cantidad de aire detectada por un detector de la cantidad de aire desde un punto en el tiempo cuando el alimentador de residuos ha dejado de cargar el material de desecho y genera una señal de reignición del quemador para reiniciar el funcionamiento del quemador en un punto en el tiempo cuando un valor acumulativo obtenido de este modo llega a un valor fijo preestablecido.

Cada uno de los aparatos de control de funcionamiento anteriormente descrito puede configurar un excelente horno de gasificación-fusión en combinación con un horno de gasificación para gasificar material de desecho de entrada, un alimentador de residuos para cargar material de desecho en el horno de gasificación, un horno de fusión configurado para quemar constituyentes combustibles contenidos en el gas de pirolisis producido en dicho horno de gasificación e introducido en el horno de fusión y fundir la ceniza en el gas de pirolisis, y un quemador para combustión proporcionado en el horno de fusión.

A continuación se describe una realización como se obtiene en el curso de la presente invención con referencia a la FIG. 8.

La FIG. 8 muestra la configuración global de una planta de eliminación de residuos que incluye un horno de

gasificación-fusión al que se aplica la presente segunda invención. Esta planta está provista de un horno 110 de gasificación-fusión, una sección 112 de alimentación de desechos para alimentar materiales de desecho, esto es, artículos de desecho para el horno 110 de gasificación-fusión y una sección 114 de tratamiento de gas para tratar gases descargados del horno 110 de gasificación-fusión.

5 La sección 112 de alimentación de desechos está equipada con un foso 116 de desechos, un transportador 118 de desechos y un alimentador 120 de desechos. El foso 116 de desechos recibe y almacena antes los artículos de desecho a tratar que se llevan desde el exterior de la planta. El transportador 118 de desechos, provisto de una grúa, agarra los desechos en el foso 116 de desechos y mueve los mismos al alimentador 120 de desechos. El alimentador 120 de desechos tiene una tolva 122, que recibe los desechos alimentados del transportador 118 de desechos. La cantidad de desechos cargados corresponde a una cantidad de carga de desechos alimentados al  
10 horno 110 de gasificación-fusión. El alimentador 120 de desechos, que incorpora un transportador de tornillo, suministra los desechos arrojados a la tolva 122 para el horno 110 de gasificación-fusión.

El horno 110 de gasificación-fusión tiene un horno 124 de gasificación y un horno 126 de fusión. El horno 124 de gasificación efectúa la pirolisis de los desechos cargados del alimentador 120 de desechos, produciendo por ello gases de pirolisis. Como horno 124 de gasificación, se puede emplear, por ejemplo, un conocido horno de lecho fluidizado o kiln. El horno 126 de fusión quema los constituyentes combustibles en los gases de pirolisis a alta temperatura para fundir las cenizas contenidas en los gases en forma de escoria. La escoria se adhiere a la pared del horno del horno 126 de fusión, por ejemplo. El horno 126 de fusión está provisto de un puerto 128 de descarga de escoria en el fondo del horno. El puerto 128 de descarga de escoria es para descargar la escoria que se adhiere  
15 a la pared del horno y fluye hacia abajo desde allí hasta el exterior del horno. En este horno 126 de fusión, se efectúa según se requiera la combustión de combustible auxiliar por medio de un quemador no dibujado para ajustar la temperatura dentro del horno.

La sección 114 de tratamiento de gas está provista de una caldera 130 de recuperación de calor, una cámara 132 de enfriamiento, un colector 134 de polvo, un ventilador 136 de tiro inducido y una chimenea 138.

25 La caldera 130 de recuperación de calor es para recuperar calor del gas de escape de alta temperatura descargado del horno 126 de fusión, específicamente para producir vapor de agua usando el calor que posee el gas de escape y descargando el vapor de agua. El caudal de la corriente de vapor de agua, es decir, la cantidad de vapor de agua producido en la caldera 130 de recuperación de calor por unidad de tiempo, sirve como parámetro correspondiente al valor calorífico de los desechos cargados en el horno 110 de gasificación-fusión por unidad de tiempo.

30 La cámara 132 de enfriamiento está equipada con una estructura de torre en la que se introduce el gas descargado de la caldera 130 de recuperación de calor, un pulverizador para pulverizar agua de refrigeración dentro de la estructura de la torre, un sensor de temperatura para detectar la temperatura del gas en una salida de la estructura de torre y un controlador para regular el caudal del agua de refrigeración suministrada por el pulverizador para hacer que la temperatura del gas de salida detectada por el sensor de temperatura se mantenga constante.

35 El colector 134 de polvo captura polvo o similares contenido en el gas descargado de la cámara 132 de enfriamiento. El gas sin el polvo del colector 134 de polvo se descarga a través de la chimenea 138 vía el ventilador 136 de tiro inducido.

Esta planta adicionalmente incluye una unidad 140 de ajustador de basicidad. La unidad 140 de ajustador de basicidad, para ajustar la basicidad de la escoria descargada a través del puerto 128 de descarga de escoria del  
40 horno 126 de fusión, comprende un alimentador 142 del ajustador de basicidad, un medidor 144 del caudal de vapor de agua, una porción 146 de producción de la cantidad de carga de desechos y un controlador 150.

El alimentador 142 del ajustador de basicidad, para suministrar un ajustador de basicidad a los desechos cargados en el horno 124 de gasificación, comprende un transportador 147 de tornillo que sirve como medio de transporte para suministrar el ajustador de basicidad y un motor 148 para mover el transportador 147 de tornillo. El ajustador de  
45 basicidad se selecciona apropiadamente. Esta realización está destinada solo para excesivamente alta basicidad de la escoria descargada, de modo que se selecciona como ajustador de basicidad arena de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ) para disminuir la basicidad de la escoria.

El medidor 144 de caudal de vapor de agua mide el caudal del vapor de agua descargado, esto es, la cantidad de vapor de agua producido en la caldera 130 de recuperación de calor por unidad de tiempo.

50 La porción 146 de producción de la cantidad de carga de desechos produce una señal de información con respecto al peso de los desechos cargados en el horno 124 de gasificación por unidad de tiempo. Específicamente, la porción 146 de producción de la cantidad de carga de desechos se proporciona adicionalmente al transportador 118 de desechos para calcular la cantidad de desechos transportada basada en la carga de peso aplicada el transportador 118 de desechos y al número de operaciones de transporte, y para proporcionarla al controlador 150 como  
55 información respecto a la cantidad de carga de desechos en el horno 110 de gasificación-fusión.

El controlador 150, configurado con un microordenador etc., tiene una función de controlar totalmente toda la planta, incluyendo un calculador 152 del valor de basicidad esperado y un regulador 154 de la cantidad de ajustador de

basicidad para servir como función de ajuste de la basicidad de la escoria.

5 La calculadora 152 del valor de basicidad esperado calcula un valor previsto de la basicidad de la escoria descargada del puerto 128 de descarga de escoria, basado en la señal de información respecto al peso de los desechos cargados en el horno 124 de gasificación por unidad de tiempo y del caudal del vapor de agua medido por el medidor 144 del caudal de vapor de agua. El cálculo de este valor esperado se consigue por una etapa de calcular el valor calorífico de los desechos por unidad de peso basado en la cantidad de desechos cargados por unidad de tiempo y el caudal del vapor de agua y una etapa de calcular el valor previsto de la basicidad basado en el valor calorífico de los desechos por unidad de peso.

10 Hay una correlación entre el caudal del vapor de agua descargado o el valor calorífico de los desechos por unidad de peso y la basicidad de la escoria. Esta correlación se puede predeterminar por medidas reales. Específicamente, medir la basicidad real de la escoria que corresponde al caudal del vapor de agua por medio de un analizador durante un periodo de tiempo particular permite estimar la correlación, como se muestra en los Ejemplos discutidos posteriormente. La correlación se puede expresar aproximadamente, por ejemplo, en una ecuación de primer grado (ecuación lineal).

15 La calculadora 152 del valor de basicidad esperado almacena la correlación y calcula el valor esperado de la basicidad basado en la correlación y el caudal del vapor de agua medido de hecho por el medidor 144 del caudal de vapor de agua.

20 Como valor de caudal del vapor de agua descargado en el que está basado el cálculo del valor esperado de la basicidad, se adopta un valor medio de los valores del medidor 144 de caudal durante un periodo específico de tiempo. Este periodo de tiempo se puede establecer según sea apropiado, preferentemente en alrededor de 6 a 24 horas en términos generales.

25 El regulador 154 de la cantidad de ajustador de basicidad determina la cantidad de ajustador de basicidad suministrada para hacer que la basicidad se aproxime a un valor objetivo preestablecido (por ejemplo, 0,5), basado en el valor esperado de la basicidad de la escoria calculado por la calculadora 152 del valor de basicidad esperado y la señal de información con respecto al peso de la entrada de desechos cargados desde la porción 146 de producción de la cantidad de carga de desechos. A continuación, para obtener la cantidad determinada de suministros, el regulador 154 de la cantidad de ajustador de basicidad produce una señal de control para el motor 148 del alimentador 142 del ajustador de basicidad para controlar su velocidad de rotación. Con antelación se puede preparar una relación entre el valor esperado y la cantidad real de suministro de ajustador de basicidad, basada en la teoría o simulación.

30 En el anteriormente descrito aparato y método de ajuste de la basicidad de la escoria efectuado en este aparato, centrado en el parámetro (caudal del vapor de agua descargado de la caldera 130 de recuperación de calor aquí) con respecto al valor calorífico de los desechos que está relacionado estrechamente con la basicidad, el valor esperado de la basicidad se calcula basado en los valores detectados de ese parámetro y en la relación. Esto permite que la cantidad de ajustador de basicidad a suministrar se determine rápida y apropiadamente con una configuración simple usando una planta existente, al contrario de un método convencional en el que la operación se lleva a cabo por medio de una medida paralela de la basicidad real de la escoria por un analizador.

35 Este método se puede llevar a cabo incluso dentro de una planta que no incluye la anteriormente mencionada caldera 130 de recuperación de calor. En este caso, como parámetro con respecto al valor calorífico de los desechos se puede seleccionar, por ejemplo, un caudal del suministro de agua de refrigeración en la cámara 132 de enfriamiento. Dado que esta cámara 132 de enfriamiento, como se describe previamente, está provista de sensor de temperatura para detectar la temperatura del gas en la salida de la estructura de torre y de controlador para regular el caudal del suministro de agua de enfriamiento por el pulverizador para mantener constante la temperatura del gas de salida detectada por el sensor de temperatura, el caudal del suministro de agua de refrigeración corresponde al valor calorífico de los desechos cargados en el horno 110 de gasificación-fusión por unidad de tiempo.

40 La posición de alimentación del ajustador de basicidad no está limitada a una entrada lateral el horno 124 de gasificación, permitida que esté determinada apropiadamente en un intervalo aguas arriba del puerto 128 de descarga de escoria. Por ejemplo, la posición se puede determinar dentro de un intervalo entre el horno 124 de gasificación y el horno 126 de fusión o dentro de una cámara de combustión del horno 126 de fusión aguas arriba de su puerto 128 de descarga de escoria.

#### **Ejemplos (no son parte de la presente invención)**

Aquí se describen ejemplos con respecto al ajuste de la basicidad de la escoria en la planta de eliminación de residuos mostrada en la FIG. 8

1) Acerca de la correlación entre valor calorífico de los desechos por unidad de peso y basicidad de la escoria.

55 Existe una correlación entre el valor calorífico de los desechos por unidad de peso y la basicidad de la escoria, correlación que se puede suponer que es aproximadamente una función de primer grado.

La FIG. 9 muestra los cambios anuales en el valor calorífico de los desechos por unidad de peso (kcal/kg) y la basicidad de la escoria en una cierta planta de eliminación de residuos. Esta figura indica claramente que el valor calorífico de los desechos y la basicidad varían similarmente entre sí.

5 La FIG. 10 es una representación gráfica de las relaciones respectivas entre el valor calorífico de los desechos y la basicidad de la escoria determinada por las medidas reales en dos plantas de desecho de residuos (planta A y planta B). Como se muestra en esta Figura, cualquiera de las plantas A y B tiene una relación específica entre el valor calorífico de los desechos y la basicidad de la escoria. Las dos plantas A y B son tan diferentes entre sí en componentes de los desechos cargados en sus hornos de gasificación-fusión que las respectivas relaciones entre el valor calorífico de los desechos y la basicidad de la escoria en las plantas A y B difieren entre sí, aunque ambas relaciones se puede suponer aproximadamente que son funciones de primer grado. Por consiguiente, cada relación, cuando se introduce y almacena en la calculadora 152 del valor de basicidad esperada con antelación, permite a la calculadora 152 calcular rápidamente un valor esperado de la basicidad de la escoria basado en el parámetro correspondiente al valor calorífico de los desechos (por ejemplo, caudal del vapor de agua descargado de la caldera 30 de recuperación de calor).

15 2) Acerca de la relación entre valor esperado de basicidad de la escoria y cantidad de ajustador de basicidad.

Es posible determinar la relación entre el valor esperado de la basicidad de la escoria y la cantidad de suministro de ajustador de basicidad con antelación basado en la teoría o la simulación. Por ejemplo, con la suposición de solo ajuste hacia abajo de la basicidad de la escoria, se preestablece preferentemente como se muestra en la FIG. 11 una relación entre la cantidad de ajustador de basicidad (por ejemplo, arena de cuarzo) a suministrar (la cantidad de suministro correspondiente a la cantidad de desechos cargados por unidad de tiempo) y el valor esperado de la basicidad. Según este ajuste, cuando el valor esperado de la basicidad excede de un valor objetivo (por ejemplo, 0,5), se suministra el ajustador de basicidad en una cantidad correspondiente a una cantidad en exceso del valor esperado.

25 Como se describe hasta ahora de este modo, esta realización proporciona un método para ajustar la basicidad de la escoria al hacer funcionar un horno de gasificación-fusión que piroliza material de desecho cargado y funde las cenizas en el gas de pirolisis producido por la pirolisis, teniendo el horno de gasificación-fusión un puerto de descarga de escoria para descargar la escoria producida fundiendo la ceniza. Comprendiendo el método de ajuste de la basicidad: una etapa de suministrar un ajustador de basicidad para ajustar la basicidad de la escoria descargada por el puerto de descarga de escoria en una posición aguas arriba de él; una etapa de detectar el peso del material de desecho cargado en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo; una etapa de detectar un parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso; una etapa de calcular un valor esperado de la basicidad de la escoria producida dentro del horno de gasificación-fusión basada en un valor detectado del parámetro, y una etapa de regular la cantidad de suministro del ajustador de basicidad a un valor objetivo preestablecido de la basicidad, basado en el valor esperado calculado de la basicidad.

35 En este método de ajuste de la basicidad, que utiliza una correlación entre el parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso y la basicidad real de la escoria a obtener sin un análisis complicado de la composición de la escoria. Resumiendo, el valor esperado de la basicidad se puede calcular basado en el valor detectado del parámetro y la correlación Basado en el valor esperado de la basicidad de la escoria, se determina una cantidad apropiada de la adición del ajustador de basicidad.

40 Específicamente, como parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso se detecta efectivamente una cantidad de vapor de agua producido en una caldera de recuperación de calor por unidad de tiempo por el uso del calor del gas descargado del horno de gasificación-fusión. La cantidad de producción de vapor de agua se detecta fácilmente. Además, basado en la cantidad de vapor de agua producido de este modo y en la cantidad de material de desecho cargada en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo, se puede calcular apropiadamente el valor calorífico del material de desecho por unidad de peso.

45 Como medio específico para calcular el valor esperado de la basicidad, por ejemplo, es efectivo un método que incluye una etapa de determinar una relación entre el parámetro y la basicidad real de la escoria por la medida real, con antelación a la etapa de calcular el valor esperado de la basicidad de la escoria producida en el horno de gasificación-fusión, en la que el valor esperado de la basicidad se calcula basado en la relación y el valor detectado del parámetro. En este método, un apropiado valor esperado de la basicidad de la escoria se calcula rápidamente basado en la relación entre el parámetro predeterminado y la basicidad real de la escoria.

55 También se proporciona un aparato de ajuste de la basicidad de un horno de gasificación-fusión para efectuar el anteriormente mencionado método de ajuste de la basicidad. Este aparato comprende: un alimentador de ajustador de basicidad para suministrar un ajustador de basicidad para ajustar la basicidad de la escoria descargada por un puerto de descarga de escoria en una posición aguas arriba de él; un detector de la cantidad de carga de material de desecho en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo; un detector del parámetro para detectar un parámetro que corresponde al valor calorífico del material de desecho por unidad de peso; una calculadora del valor de basicidad esperada para calcular un valor esperado de la basicidad de la escoria producida dentro de un horno de gasificación-fusión basado en un valor detectado del parámetro; y un regulador de la cantidad de ajustador de

basicidad para regular la cantidad de suministro de ajustador de basicidad para que la basicidad de la escoria se acerque a un valor objetivo preestablecido de la basicidad, basado en el valor esperado de la basicidad.

5 El detector del parámetro de este aparato, por ejemplo, preferentemente detecta la cantidad de vapor de agua producida en una caldera de recuperación de calor por unidad de tiempo por el uso del calor del gas descargado del horno de gasificación-fusión. En este caso, la calculadora del valor de la basicidad esperado puede calcular el valor calorífico del material de desecho por unidad de peso basado en el parámetro detectado por el detector del parámetro y la cantidad del material de desecho cargado en el horno de gasificación-fusión por unidad de tiempo.

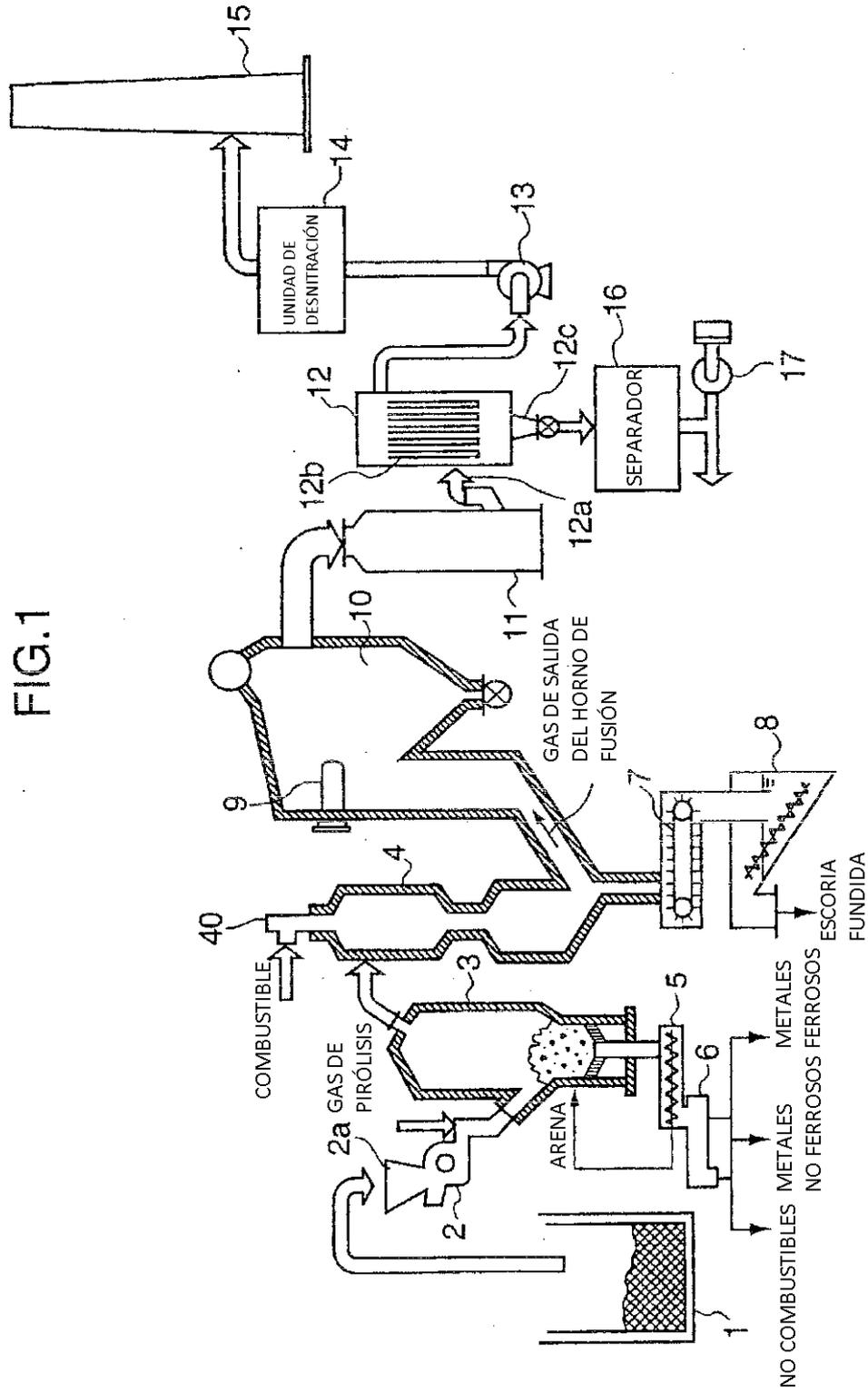
10 También, el regulador de la cantidad de ajustador de basicidad, por ejemplo, preferentemente almacena una relación entre el parámetro determinado por la medida real y la basicidad real de la escoria, y determina la cantidad del suministro de ajustador de basicidad basada en la relación almacenada de este modo y el valor detectado del parámetro.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de funcionamiento de un horno (3,4) de gasificación-fusión para hacer funcionar dicho horno (3,4) de gasificación-fusión provisto de un horno (3) de gasificación para gasificar material de desecho de entrada, un horno (4) de fusión configurado para quemar constituyentes combustibles contenidos en gas de pirólisis producido en dicho horno (3) de gasificación e introducido en el horno (4) de fusión y fundir la ceniza en el gas de pirólisis, y un quemador (40) para combustión auxiliar provisto en dicho horno (4) de fusión, comprendiendo dicho método de funcionamiento:
- 5 la operación de detener el funcionamiento de dicho quemador (40) cuando un estado de funcionamiento de dicho horno (3,4) de gasificación-fusión satisface una condición específica de detención del quemador;
- 10 la operación de detener la carga del material de desecho en dicho horno (3) de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro de dicho horno (4) de fusión en la vecindad de dicho quemador (40) cae por debajo de una temperatura preestablecida de detención de la carga de residuos después de que dicho quemador (40) ha dejado de funcionar; y
- 15 reencender dicho quemador (40) en un punto en el tiempo cuando la concentración de oxígeno en el gas suministrado desde dicho horno (3) de gasificación hasta dicho horno (4) de fusión se incrementa hasta una concentración preestablecida de reignición del quemador después de que se detiene la carga del material de desecho.
2. El método de funcionamiento del horno de gasificación-fusión como se describe en la reivindicación 1, en el que dicho quemador (40) se reenciende sin tener en cuenta la concentración de oxígeno en un punto en el tiempo cuando la temperatura dentro de dicho horno (4) de fusión en la vecindad de dicho quemador (40) se incrementa hasta una temperatura preestablecida más alta que la temperatura de detención de la carga de residuos, después de que dicho quemador (40) ha dejado de funcionar.
- 20 3. El método de funcionamiento del horno (3,4) de gasificación-fusión como se describe en la reivindicación 1 o 2, en el que la condición de detención del quemador incluye que un estado en el que la temperatura dentro de dicho horno (4) de fusión en la vecindad de dicho quemador (40) o su valor promedio móvil es igual o mayor que una temperatura preestablecida de detención del quemador se mantiene durante un periodo de tiempo específico.
- 25 4. Un aparato de control de funcionamiento de un horno (3,4) de gasificación-fusión para controlar el funcionamiento de dicho horno (3,4) de gasificación-fusión provisto de un horno (3) de gasificación para gasificar material de desecho de entrada, un horno de fusión (4) configurado para quemar constituyentes combustibles contenidos en gas de pirólisis producido en dicho horno (3) de gasificación e introducido en el horno (4) de fusión y fundir ceniza en el gas de pirólisis, y un quemador (40) para combustión auxiliar provisto en dicho horno (4) de fusión, comprendiendo dicho aparato de control de funcionamiento: un alimentador (2) de residuos para cargar el material de desecho en dicho horno (3) de gasificación; y un termómetro (46) para detectar la temperatura dentro de dicho horno (4) de fusión en la vecindad de dicho quemador (40); estando caracterizado el aparato de control de funcionamiento por que:
- 30 el aparato de control adicionalmente comprende: un analizador (45) de oxígeno para detectar la concentración de oxígeno en el gas alimentado desde dicho horno (3) de gasificación hasta dicho horno (4) de fusión; y un sistema (50) de control para controlar el funcionamiento de dicho horno (3) de gasificación basado en los resultados de detección de dicho termómetro (46) y dicho analizador (45) de oxígeno, incluyendo dicho sistema (50) de control: un controlador (52) del quemador que produce una señal de orden de detención del quemador para detener el funcionamiento de dicho quemador (40) cuando un estado de funcionamiento de dicho horno (3,4) de gasificación-fusión satisface una condición específica de detención del quemador;
- 35 un controlador (54) de carga de residuos que produce una señal de orden de detención de la carga para impedir que dicha carga de residuos cargue el material de desecho en dicho horno (3) de gasificación en un punto en el tiempo cuando la temperatura detectada por dicho termómetro cae hasta una temperatura preestablecida de detención de la carga de residuos después de que dicho quemador (40) ha dejado de funcionar; y
- 40 el controlador (52) del quemador produce una señal de orden de reignición del quemador para reencender dicho quemador (40) en un punto en el tiempo cuando la concentración de oxígeno detectada por dicho analizador (45) de oxígeno se incrementa hasta una concentración preestablecida de reignición del quemador después de que dicho alimentador (2) de residuos ha detenido la carga de material de desecho.
- 45 5. El aparato de control de funcionamiento del horno (3,4) de gasificación-fusión como se describe en la reivindicación 4, en el que el controlador (52) del quemador produce la señal de reignición del quemador sin tener en cuenta la concentración de oxígeno en un punto en el tiempo cuando la temperatura detectada por dicho termómetro (46) se incrementa hasta una temperatura preestablecida mayor que la temperatura de detención de la carga de residuos después de que dicho quemador (40) ha dejado de funcionar.
- 50 6. El aparato de control de funcionamiento del horno (3,4) de gasificación-fusión según se describe en la

reivindicación 4 o 5, en el que la condición de detención del quemador incluye que la temperatura detectada por dicho termómetro (46) o uno de sus valores promedio móviles se ha mantenido igual o mayor que una temperatura preestablecida de detención del quemador durante un periodo de tiempo específico.

FIG.1



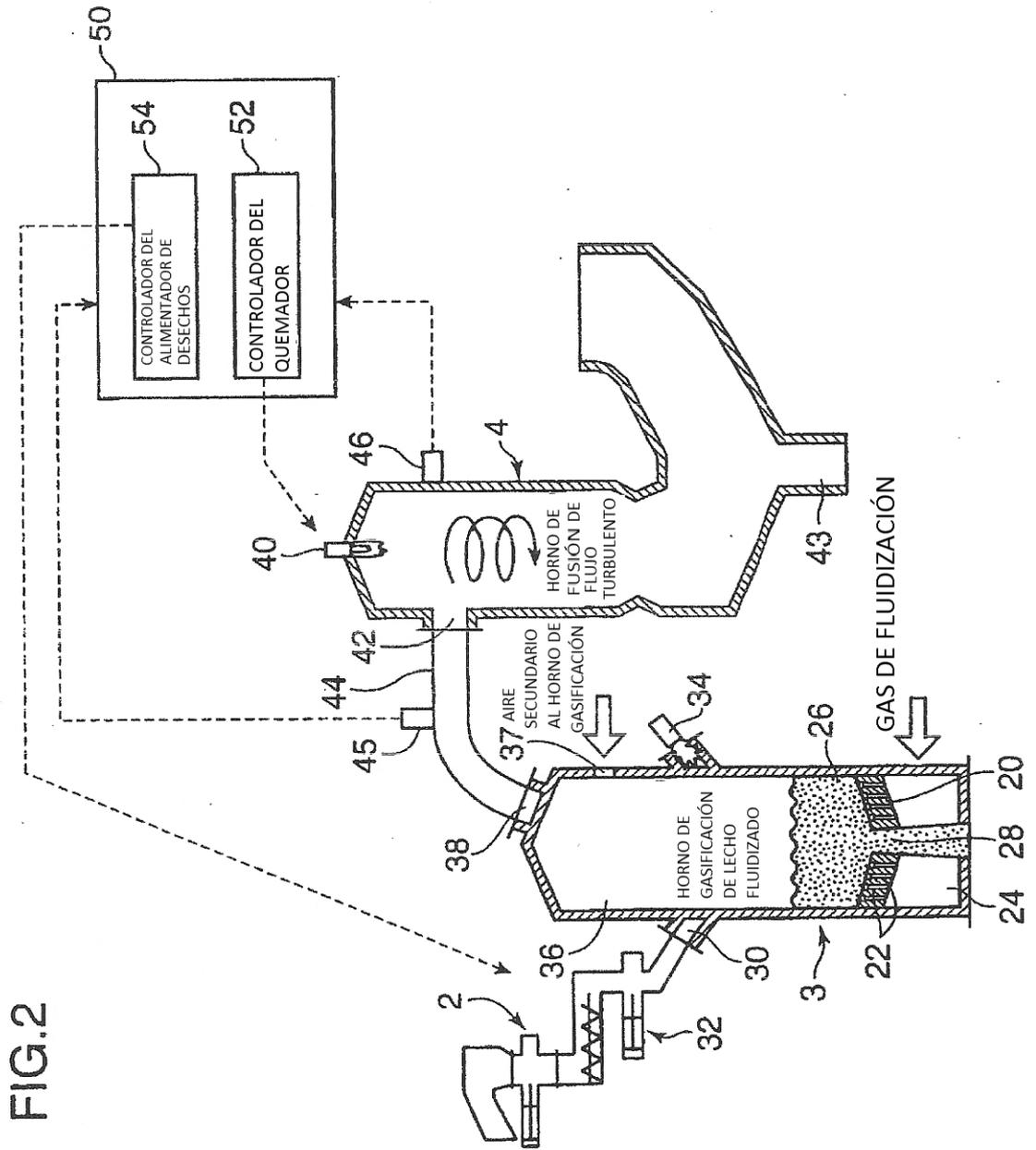


FIG.2

FIG.3

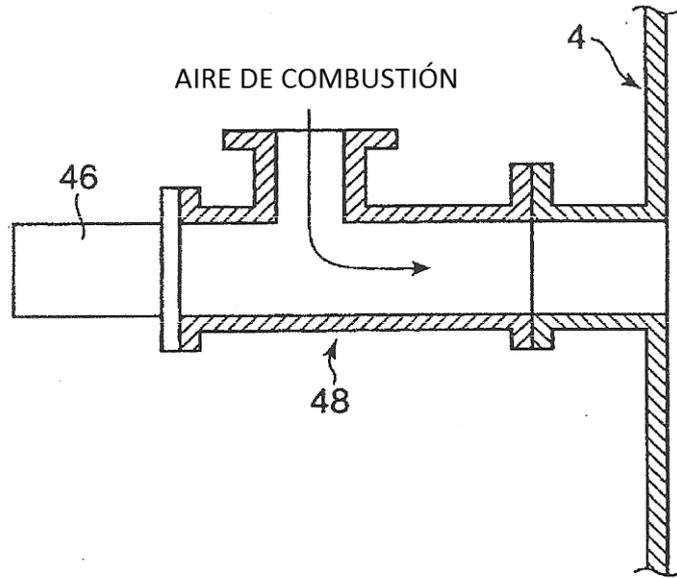


FIG.4

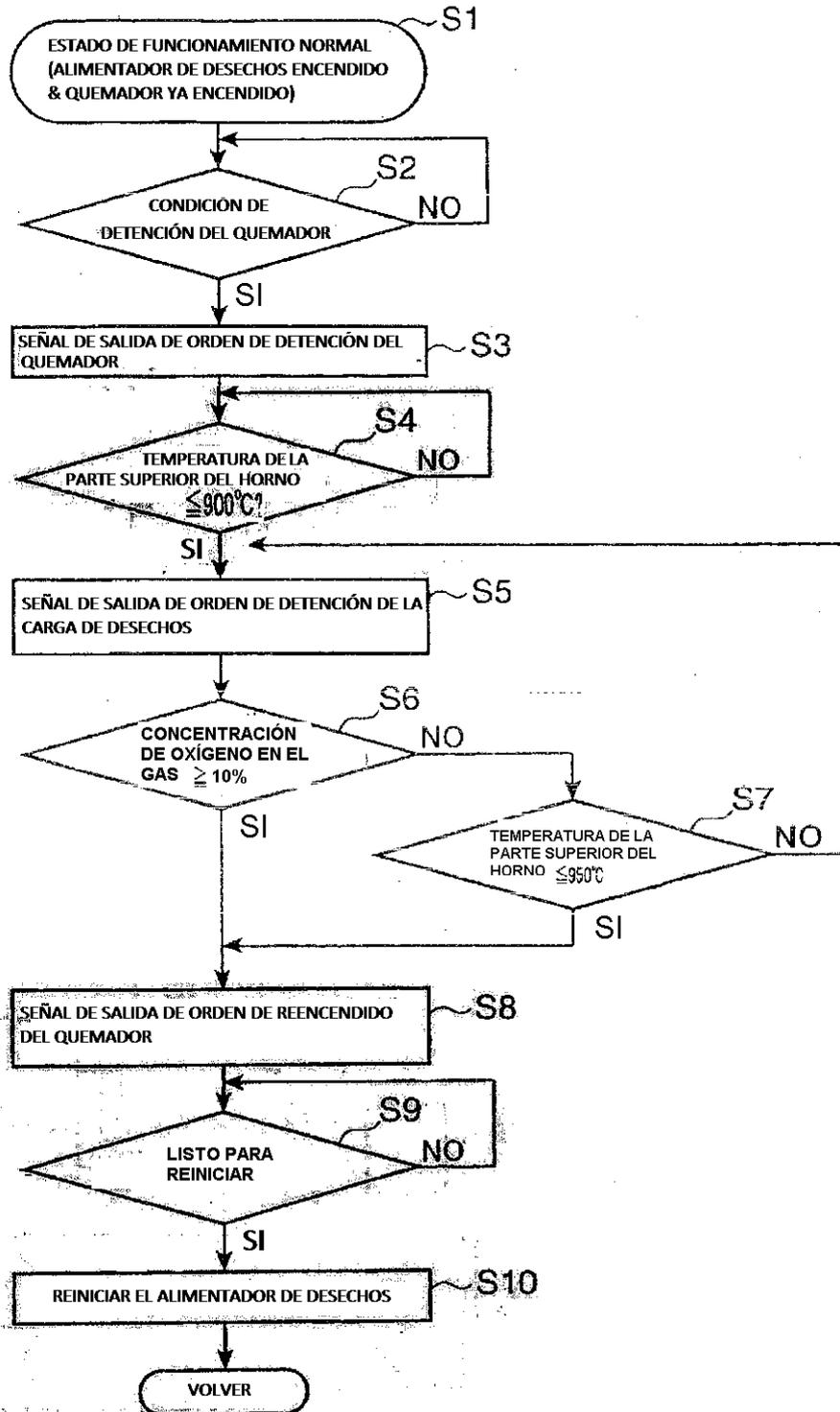


FIG.5

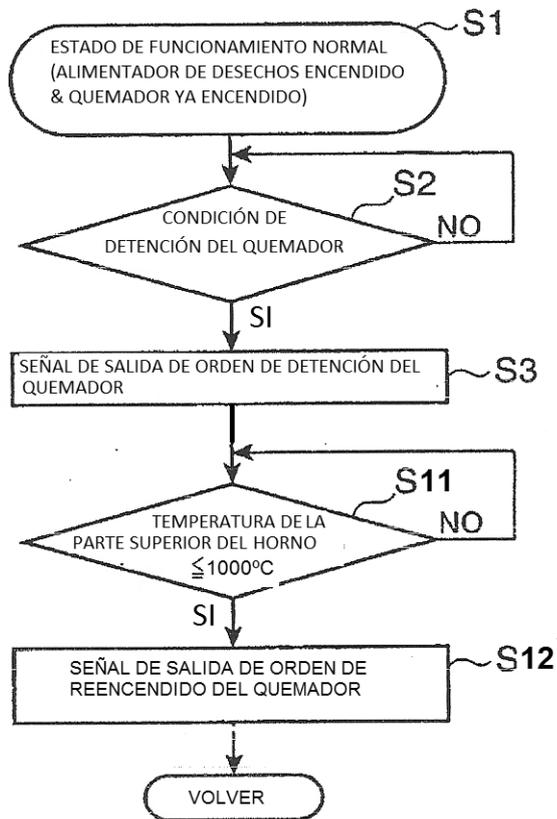


FIG.6

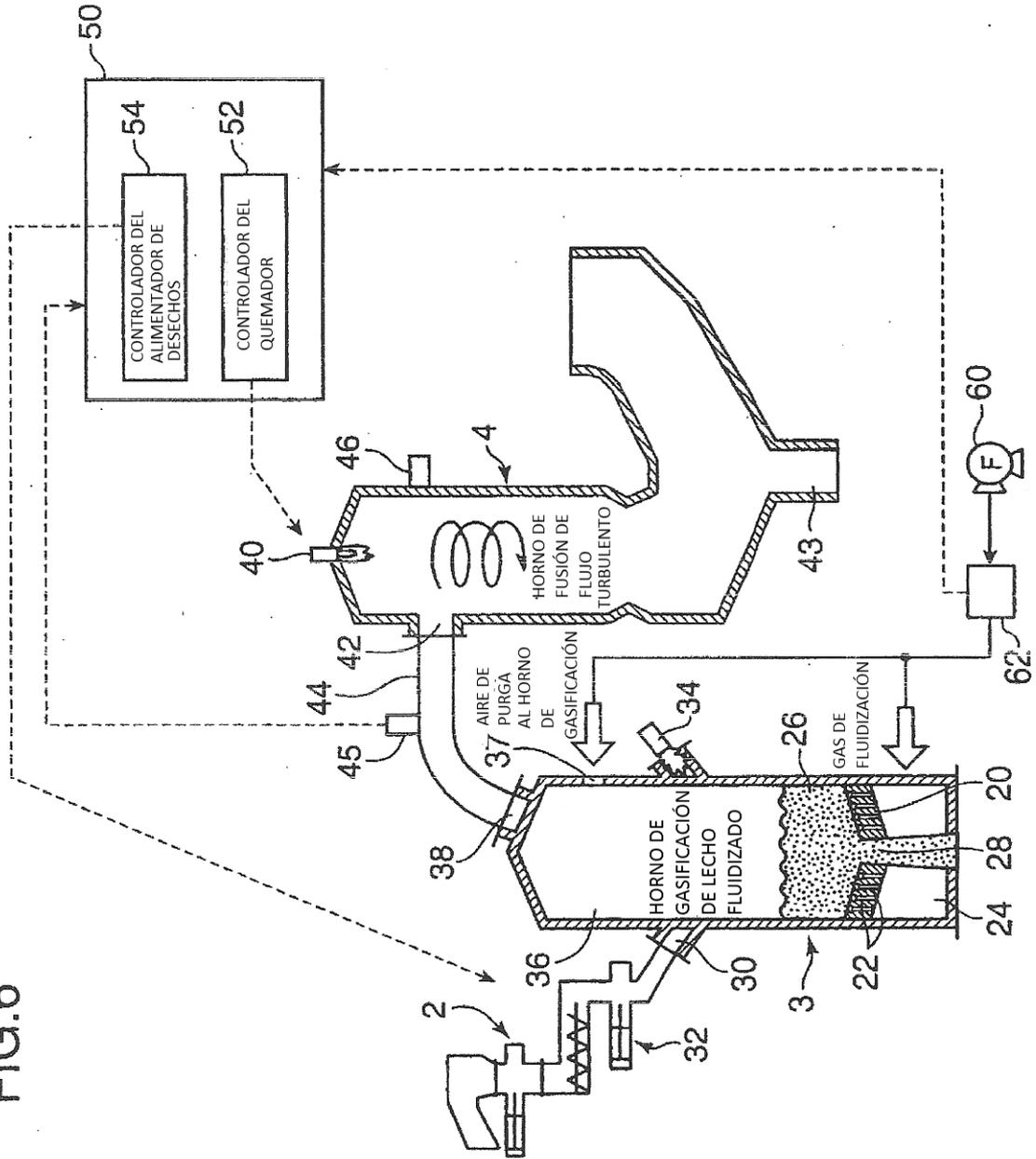


FIG.7

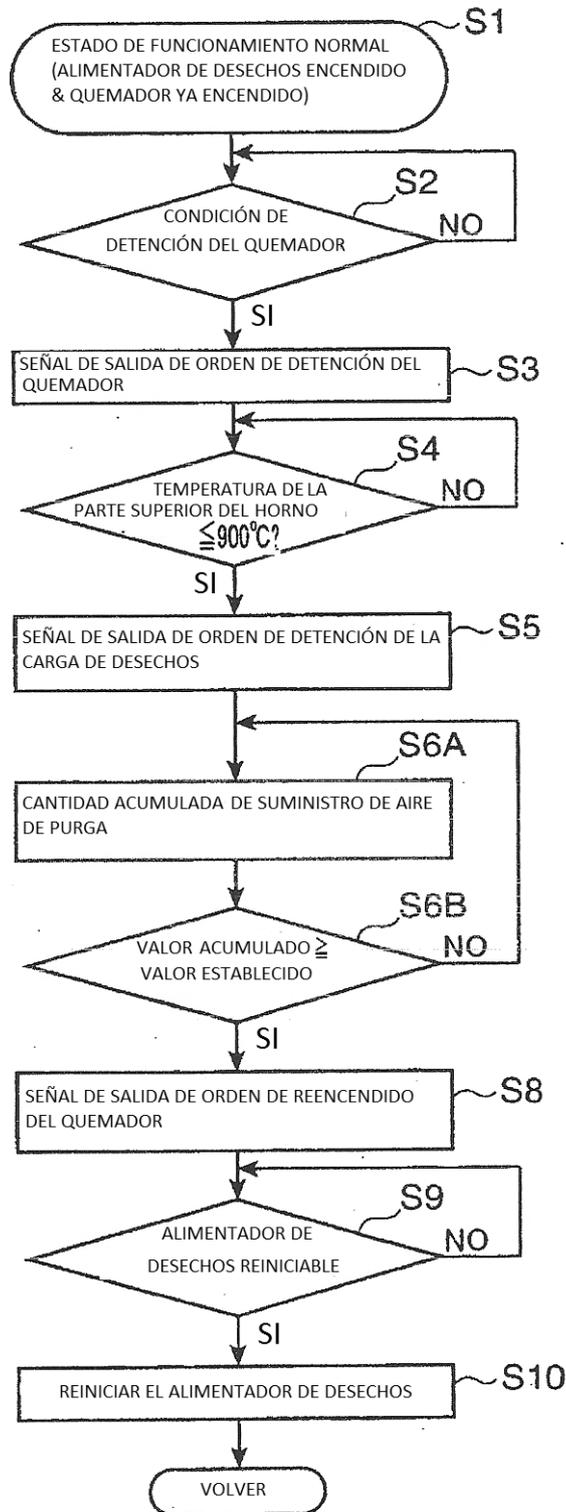


FIG.8

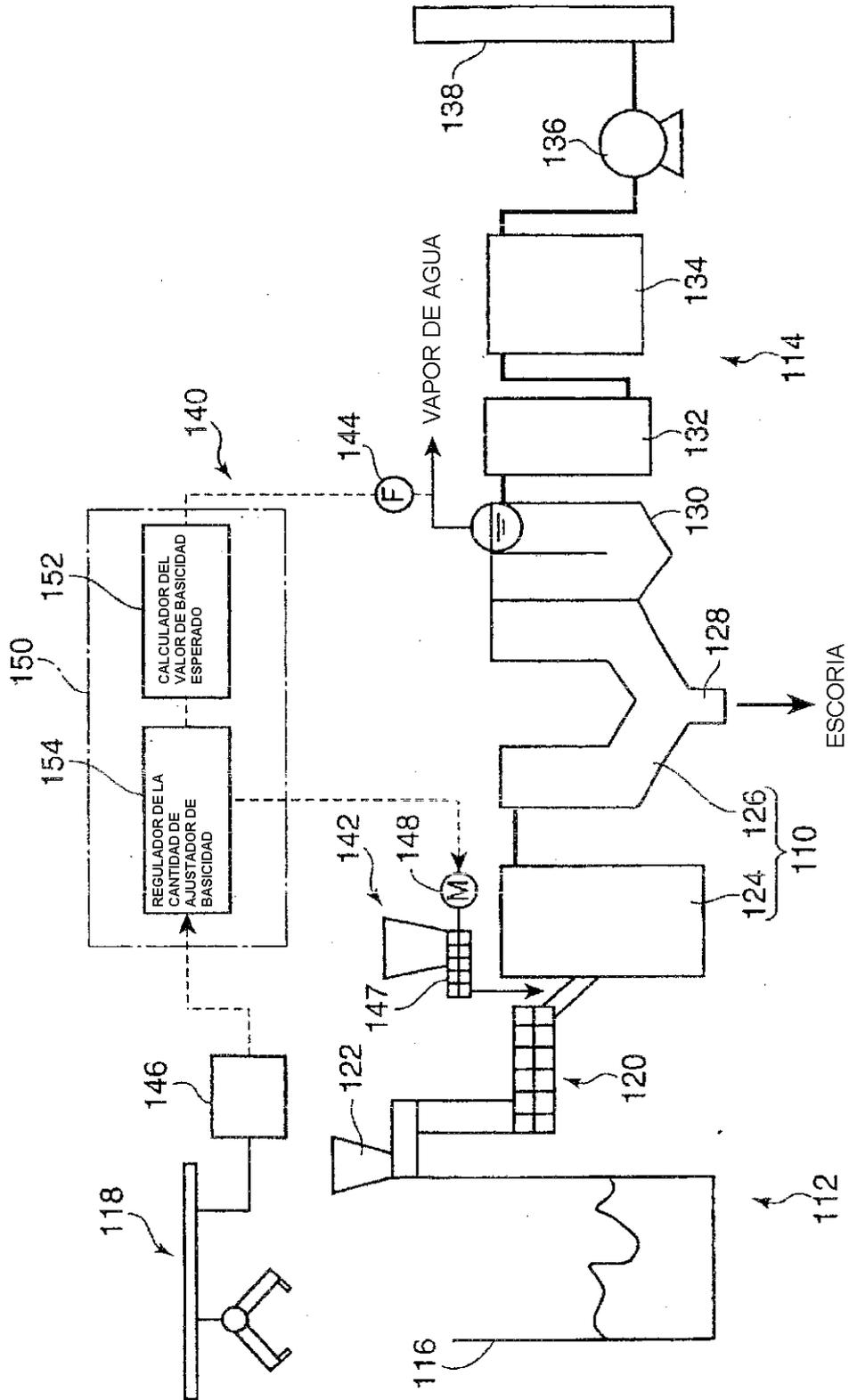


FIG.9

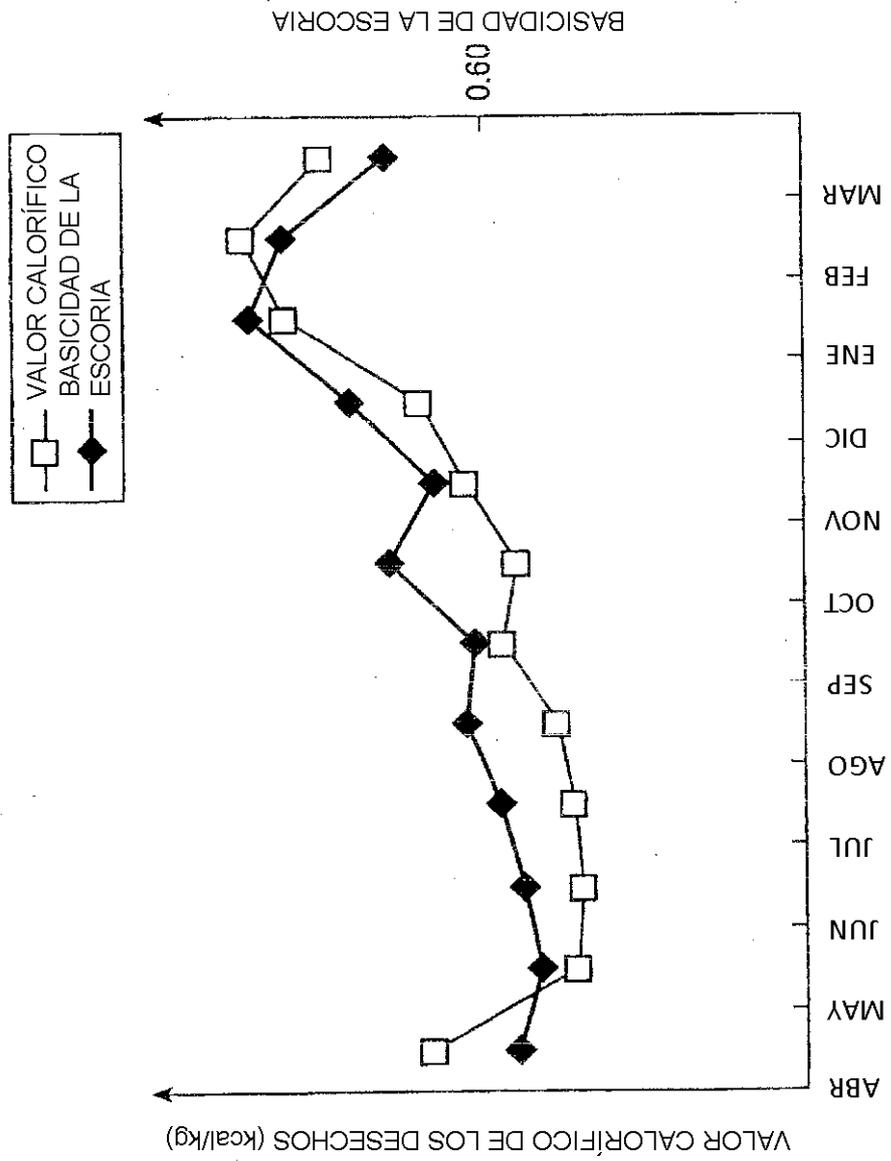


FIG.10

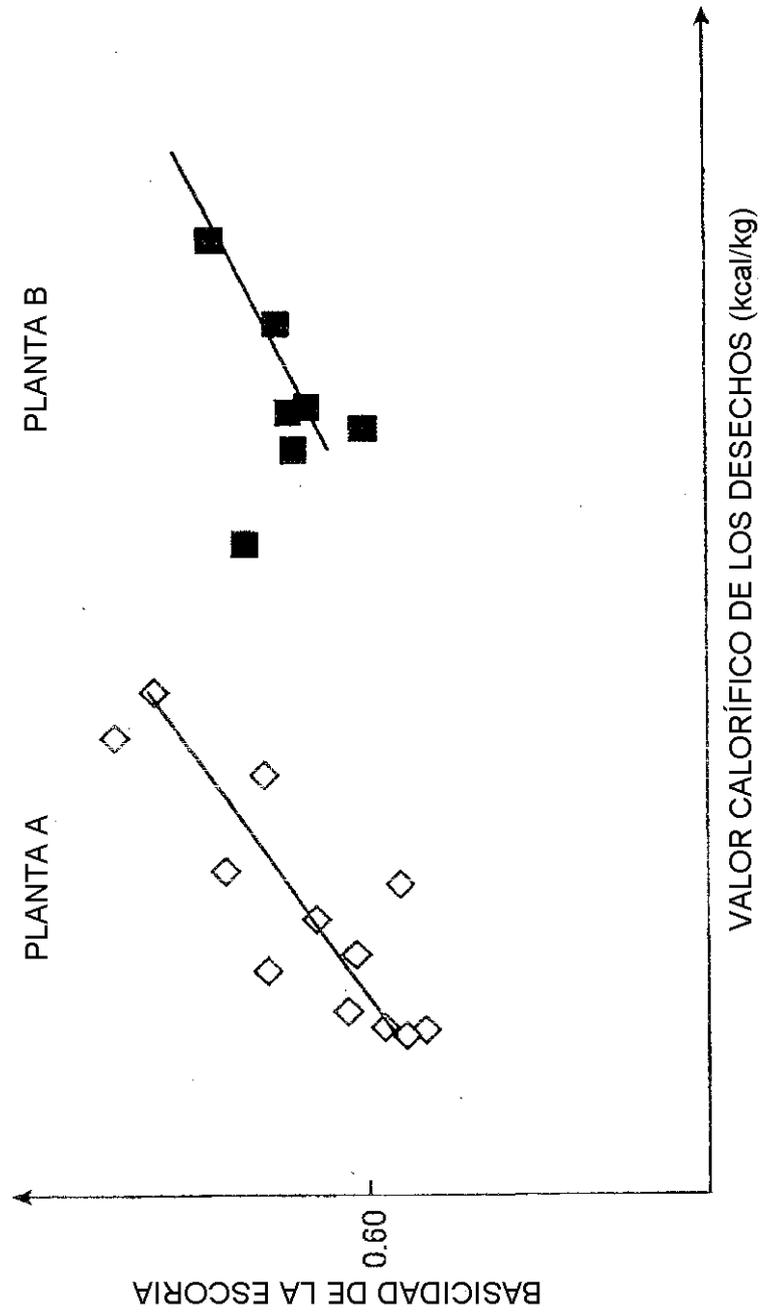


FIG.11

