



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 490**

51 Int. Cl.:
F23G 5/027 (2006.01)
F23G 5/50 (2006.01)
F23G 5/16 (2006.01)
F23G 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01936894 .3**
96 Fecha de presentación : **07.06.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1310733**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **14.05.2003**

54

Título: **Método para la eliminación de desechos por incineración.**

30

Prioridad: **11.08.2000 JP 2000-244170**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
17.06.2011

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
17.06.2011

73

Titular/es: **KINSEI SANGYO Co., Ltd.**
788 Yanakamachi
Takasaki-shi, Gumma 370-1203, JP

72

Inventor/es: **Kaneko, Masamoto**

74

Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 361 490 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 para la eliminación de desechos por incineración

Campo técnico:

La presente invención se refiere a un método de incineración de materiales de desecho.

5 Técnica anterior

El solicitante de la presente solicitud ha propuesto un aparato para la incineración de materiales de desecho tales como neumáticos usados, que se da a conocer en la publicación de patente japonesa publicada para examen número 2-1 352 80. Con el aparato dado a conocer, se dispone un material de desecho en un horno de gasificación que tiene una camisa de agua para impedir el sobrecalentamiento, y se quema una parte del material de desecho mientras el resto del material de desecho es sometido a destilación seca con el calor de la combustión. Un gas combustible producido por el horno de gasificación es introducido en un horno de combustión fuera del horno de gasificación, en el cual se quema el gas combustible. Se detecta la temperatura en el horno de combustión, y se ajusta la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación (en concreto, el oxígeno necesario para la combustión parcial del material de desecho) en función del cambio en la temperatura detectada para, de ese modo, mantener sustancialmente la temperatura en el horno de combustión a un nivel de temperatura predeterminado. El nivel de temperatura predeterminado es una temperatura para hacer que el gas combustible se queme por sí mismo, y es de unos 1000 °C, por ejemplo. Con el aparato dado a conocer, la cantidad de oxígeno necesario para quemar el gas combustible en el horno de combustión se ajusta en función de la temperatura detectada en el horno de combustión, de manera que se suministra al horno de combustión la cantidad de oxígeno proporcional a la cantidad de gas combustible introducido en el horno de combustión, para quemar correctamente el gas combustible en el horno de combustión.

El aparato dispuesto de este modo puede incinerar el material de desecho, suprimiendo al mismo tiempo la emisión de gases nocivos a la atmósfera. Además, puesto que el gas combustible se consume en el horno de combustión a una temperatura sustancialmente constante mientras el material de desecho es destilado en seco en el horno de gasificación, el calor de combustión del gas combustible puede ser utilizado eficazmente como fuente de calor para un aparato calentador, etcétera.

Es necesario eliminar de manera segura los residuos de incineración de materiales de desecho tales como desechos urbanos, lodos de aguas residuales, desechos industriales, etcétera, incluyendo los residuos de incineración (que son básicamente cenizas, pero pueden incluir desechos no completamente calcinados) que quedan en el horno de gasificación después de la destilación seca del material de desecho en el horno de gasificación. De acuerdo con un proceso general, después se sacan los residuos de incineración del horno de gasificación, se solidifican con hormigón, asfalto, etc. y se desechan.

Sin embargo, los objetos a desechar según el proceso anterior, incluyendo los desechos de combustión, son pesados y voluminosos, y difíciles de manipular. Puesto que los residuos de incineración pueden contener dioxinas y metales pesados, pueden convertirse en una fuente de contaminación secundaria dependiendo de donde son desechados.

De acuerdo con otro proceso, los residuos de incineración se cargan en un horno de fusión que se mantiene a una temperatura elevada (por ejemplo, una temperatura elevada de 1400 °C o superior) y son fundidos en el mismo, y los residuos fundidos de la incineración son enfriados solidificándose.

40 Cuando los residuos de la incineración son procesados de este modo, las dioxinas contenidas en los mismos pueden descomponerse, y el material sólido puede utilizarse eficazmente como un material de áridos para usos de edificación y construcción.

45 Sin embargo, de acuerdo con el otro proceso anterior, puesto que para el horno de gasificación y el horno de combustión se requieren por separado el horno de fusión para fundir residuos de la incineración y un aparato para calentar el horno de fusión, el equipo en conjunto del sistema para procesar materiales de desecho es de grandes dimensiones, y el coste necesario para introducir y mantener el equipo es elevado.

En el documento WO 00/12938 A (junto con el documento EP1108955A, de la misma familia) se da a conocer otro incinerador de desechos relacionado.

Materia de la invención

La presente invención se ha realizado a la vista de los antecedentes anteriores. Es un objetivo de la presente invención dar a conocer un método de incineración de un material de desecho, para procesar los residuos de incineración producidos después de la finalización de la destilación seca de un material de desecho en un horno de gasificación, de manera sencilla y con equipos de pequeño tamaño.

Para conseguir el objetivo anterior, de acuerdo con la presente invención se da a conocer una mejora en un método de incineración de un material de desecho, que tiene las etapas de quemar una parte del material de desecho situado en un horno de gasificación con un espacio interior sustancialmente aislado del espacio exterior, y someter la otra parte del material de desecho a destilación seca con calor producido por la combustión de la primera parte del material de desecho, e introducir un gas combustible generado por la destilación seca, en un horno de combustión dispuesto en el exterior de dicho horno de gasificación, y quemar el gas combustible en el horno de combustión, en donde el oxígeno de combustión necesario para quemar el gas combustible introducido en dicho horno de combustión, es suministrado en función de la cantidad del gas combustible en el horno de combustión para quemar el gas combustible, y la cantidad de oxígeno combustible suministrado a dicho horno de gasificación se controla en función del cambio en la temperatura en el horno de combustión, de manera que la temperatura del horno de combustión se mantiene a una temperatura predeterminada, para ajustar de ese modo la cantidad de gas combustible generado por la destilación seca. El método de incineración de un material de desecho acorde con la presente invención está caracterizado porque dicho horno de gasificación comprende un horno de gasificación refrigerado por aire, que está caracterizado por las etapas de suministrar oxígeno de combustión calentado por un intercambio de calor con los gases de desecho procedentes de dicho horno de combustión, para refrigerar dicho horno de gasificación, llevar a cabo un intercambio de calor entre el oxígeno de combustión suministrado para refrigerar dicho horno de gasificación y los gases de desecho procedentes de dicho horno de combustión, y suministrar el oxígeno de combustión calentado a dicho horno de gasificación y/o a dicho horno de combustión, ajustándose dicha temperatura predeterminada a una temperatura a la cual son fundibles los residuos de incineración producidos cuando es incinerado el material de desecho, cargar dichos residuos de incineración en el horno de combustión desde la abertura de carga de residuos de incineración del mismo, para fundir los residuos de incineración con el calor generado cuando se quema el gas combustible, siendo al mismo tiempo quemado el gas combustible en dicho horno de combustión, y descargar fuera del horno de combustión un material fundido transformado a partir de los residuos de incineración, desde una salida de material fundido del mismo, y enfriar el material fundido transformándolo en un material sólido.

Con la disposición anterior de la invención, puesto que la temperatura predeterminada en el horno de combustión en el momento en que el gas combustible se quema en el mismo, está ajustada a la temperatura a la cual son fundibles los residuos de incineración, mientras el gas combustible está siendo quemado en el horno de combustión, la cantidad de gas combustible generado en el horno de gasificación se ajusta para mantener la temperatura en el horno de combustión, a la temperatura a la cual son fundibles los residuos de incineración.

La temperatura a la cual son fundibles los residuos de incineración es generalmente de 1400 °C o superior. Para mantener la temperatura en el horno de combustión a la temperatura anterior, la cantidad de gas combustible introducido desde el horno de gasificación al horno de combustión (en concreto, la cantidad de gas combustible introducido en el horno de combustión por unidad de tiempo) tiene ser grande. Básicamente, si la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación (oxígeno necesario para la combustión parcial, del material de desecho en el horno de gasificación) se incrementa para incrementar la parte del material de desecho quemada en el horno de gasificación, entonces puede ser generada en el horno de gasificación una gran cantidad de gas destilación seca, e introducida en el horno de combustión. Sin embargo, si la cantidad de material de desecho en el horno de gasificación es pequeña, entonces puesto que la parte del material de desecho que puede ser destilada en seco se reduce en un periodo corto de tiempo, es difícil mantener la temperatura en el horno de combustión a un nivel elevado factible para fundir una cantidad suficiente de residuos de incineración. Si se incrementa la cantidad de material de desecho en el horno de gasificación, entonces el horno de gasificación tiene que ser de gran tamaño.

De acuerdo con la presente invención, dicho horno de gasificación comprende un horno de gasificación refrigerado por aire. Si el horno de gasificación es un horno de gasificación convencional refrigerado por agua, con una camisa de agua, entonces aunque es muy eficaz para impedir el sobrecalentamiento, la cantidad de calor eliminado por un medio exterior, en concreto el agua que fluye a través de la camisa de agua, es grande, suprimiendo la destilación seca del material de desecho. De acuerdo con la presente invención, se reduce la cantidad de calor extraído por un medio exterior, puesto que el horno de gasificación comprende un horno de gasificación refrigerado por aire.

De acuerdo a la presente invención, para impedir que el horno de gasificación se sobrecaliente, el oxígeno de combustión calentado mediante un intercambio de calor con los gases de desecho procedentes de dicho horno de combustión, es suministrado para enfriar dicho horno de gasificación. Con esta disposición, se reduce más la cantidad de calor extraído por un medio exterior.

5 Como resultado, gran parte del calor generado por la combustión parcial del material de desecho es utilizada para la destilación seca de la otra parte del material de desecho (la parte del material de desecho que no se ha quemado) en el horno de gasificación, y se reduce el material de desecho consumido por la combustión parcial, mientras que se incrementa el material de desecho que es destilado en seco. Por lo tanto, es posible mantener a un valor relativamente pequeño la cantidad total de material de desecho en el horno de gasificación y la parte del mismo que se quema, y al mismo tiempo generar una cantidad de gas combustible lo suficientemente grande para incrementar la temperatura en el horno de combustión, a una temperatura a la cual es fundible el gas combustible. Asimismo, es posible generar la gran cantidad de gas combustible de manera continua durante un periodo de tiempo relativamente prolongado. Dicho de otro modo, es posible mantener la temperatura en el horno de combustión a una temperatura elevada a la cual es fundible el gas combustible, durante un periodo de tiempo relativamente prolongado.

15 De acuerdo con la presente invención, el oxígeno calentado por un intercambio térmico con los gases de desecho procedentes de dicho horno de combustión, es suministrado a dicho horno de gasificación y/o a dicho horno de combustión. Con la disposición anterior, en el horno de gasificación, se reduce la parte de la cantidad de calor generado por la combustión parcial del material de desecho, parte que es absorbida por el oxígeno de combustión suministrado al horno de gasificación. Como resultado, gran parte del calor se utiliza para la destilación seca de la otra parte del material de desecho, y se reduce el material de desecho consumido para la combustión parcial, mientras que se incrementa el material de desecho que es destilado en seco.

20 En el horno de combustión, se reduce la parte de la cantidad de calor generada por la combustión del gas combustible, parte que es absorbida por el oxígeno de combustión suministrado al horno de combustión. Por lo tanto, la cantidad de gas combustible necesario para mantener la temperatura en el horno de combustión a un nivel elevado, puede ser pequeña. Como resultado, es posible mantener durante un periodo prolongado de tiempo la temperatura en el horno de combustión, a una temperatura elevada, a la cual los residuos de incineración son fundibles. Por lo tanto, el horno de gasificación puede ser de un tamaño relativamente pequeño, y el horno de combustión puede fundir suavemente una cantidad suficiente de residuos de incineración.

25 El intercambio térmico hace innecesario utilizar una fuente de calor dedicada para el calentamiento del oxígeno de combustión, y utiliza eficazmente la energía térmica generada en el horno de combustión.

30 De acuerdo con la presente invención, el oxígeno de combustión suministrado para refrigerar dicho horno de gasificación, es suministrado a dicho horno de gasificación y/o a dicho horno de combustión, después de haber refrigerado dicho horno de gasificación. Con esta disposición, se reduce más la cantidad de calor eliminado por un medio exterior, y el calor generado por el horno de gasificación y por el horno de combustión puede ser reciclado eficazmente.

35 De acuerdo con la presente invención, el oxígeno de combustión calentado por los gases de desecho procedentes del horno de combustión, es suministrado para refrigerar el horno de gasificación refrigerado por aire, el oxígeno de combustión calentado por los gases de desecho procedentes del horno de combustión es suministrado tanto al horno de gasificación como al horno de combustión, y el oxígeno de combustión de refrigeración suministrado al horno de gasificación es suministrado a dicho horno de gasificación y a dicho horno de combustión, posibilitando por lo tanto conseguir fácilmente una temperatura elevada a la cual son fundibles los residuos de incineración en el horno de combustión.

40 Por lo tanto, cuando se cargan los residuos de incineración en el horno de combustión, desde una abertura de carga de residuos de incineración del mismo, mientras el gas combustible está siendo quemado en el horno de combustión, los residuos de incineración son fundidos en el horno de combustión con el calor de combustión del gas combustible. Por lo tanto, el horno de combustión para quemar el gas combustible, se utiliza como horno de fusión para fundir los residuos de incineración en el horno de combustión.

45 La temperatura a la cual son fundibles los residuos de incineración es generalmente de 1400 °C o superior. Cuando los residuos de incineración se funden en el entorno de alta temperatura, incluso si los residuos de incineración contienen dioxinas, las dioxinas pueden descomponerse térmicamente. Si los residuos de incineración contienen un material de desecho que no ha sido calcinado por completo, entonces el material de desecho es quemado y calcinado por completo en el horno de combustión reduciéndose a materiales inorgánicos tales como metales, y a continuación dichos materiales inorgánicos son fundidos.

50 De acuerdo con la presente invención, el material fundido producido cuando los residuos de incineración son fundidos en el horno de combustión, es descargado del horno de combustión desde una salida de material fundido del mismo, y enfriado transformándose en un material sólido.

El material sólido producido de ese modo cuando el material fundido es enfriado, puede utilizarse como un material de áridos para usos de edificación y construcción. Puesto que el material sólido se obtiene del material fundido

transformado a partir de los residuos de incineración, el material sólido deja de ser más grande o más pesado de lo necesario, y puede ser manipulado, por ejemplo, transportado, fácilmente.

El material fundido descargado del horno de combustión puede ser enfriado con aire o con agua. Para incrementar la resistencia y la rigidez del material sólido, es preferible enfriar lentamente el material fundido.

5 De acuerdo con la presente invención, tal como se ha descrito anteriormente, en la medida en la que los residuos de incineración se funden en el horno de combustión en el cual se quema el gas generado en el horno de gasificación, y el material fundido se descarga del horno de combustión y a continuación se enfría, no se requiere un horno de fusión dedicado, para fundir los residuos de incineración, y los residuos de incineración pueden procesarse fácilmente con una instalación de pequeño tamaño existente.

10 Los residuos de incineración anteriores pueden ser residuos de incineración producidos después de que el material de desecho es sometido a destilación seca en el horno de gasificación, o pueden ser residuos de incineración producidos cuando se queman diversos materiales de desecho tales como residuos urbanos, lodos de aguas residuales, desechos industriales, etc.

15 De acuerdo con la presente invención, es preferible añadir un agente fundente a dichos residuos de incineración antes de que sean cargados los residuos de incineración en dicho horno de combustión. El agente fundente añadido reduce el punto de fusión de los residuos de incineración, para hacer que los residuos de incineración sean fundibles más fácilmente. Puesto que gran parte de los residuos de incineración están contenidos en el agente fundente cuando el material fundido se solidifica, se impide que se fuguen los metales pesados, etc., contenidos en los residuos de incineración.

20 La salida de material fundido está en una posición que se mantiene en contacto con el aire ambiental y tiende a reducir su temperatura. Por lo tanto, mientras el material fundido está saliendo del horno de combustión a través de la salida de material fundido, es probable que el material fundido se solidifique parcialmente en el interior del horno de combustión, cerca de la salida de material fundido.

25 De acuerdo con la presente invención, por lo tanto, el horno de combustión es calentado para mantener la temperatura cerca de dicha salida del material fundido, a una temperatura predeterminada, con un medio de calentamiento dispuesto sobre dicho horno de combustión cerca de dicha salida de material fundido, después de que dicho gas combustible comienza a ser quemado en dicho horno de combustión.

Con el horno de combustión calentado de este modo, los residuos de incineración fundidos en el horno de combustión pueden salir del horno de combustión, manteniéndose de manera fiable en estado fundido.

30 Además, de acuerdo con la presente invención, dichos residuos de incineración se cargan gradualmente en dicho horno de combustión después de que la temperatura en dicho horno de combustión se incrementa hasta una temperatura próxima a dicha temperatura predeterminada, después de que haya comenzado la destilación seca de dicho material de desecho en dicho horno de gasificación.

35 Puesto que los residuos de incineración son cargados lentamente, poco a poco, en el horno de combustión, los residuos de incineración se funden suavemente en el horno de combustión de manera sucesiva, por el orden de carga en el horno de combustión. Por consiguiente, se impide que los residuos de incineración se depongan en un estado insuficientemente fundido en el horno de combustión, y por lo tanto pueden fundirse de manera fiable en el horno de combustión.

40 De acuerdo con la presente invención, el método se caracteriza porque el intercambio térmico por el oxígeno de combustión para refrigerar el horno de gasificación o por el oxígeno de combustión suministrado al horno de gasificación y/o al horno de combustión, se lleva a cabo proporcionando un intercambiador térmico con un conducto de aire o un conducto de oxígeno dispuesto en el mismo, en un paso de los gases de desecho desde dicho horno de combustión, y pasando aire u oxígeno a través del conducto de aire o del conducto de oxígeno corriente arriba, en el paso de los gases de desecho. El flujo de los gases de desecho y el flujo del aire o del oxígeno que pasan a través
45 del conducto de aire o del conducto de oxígeno, están dirigidos en sentidos contrarios. El aire o el oxígeno es calentado inicialmente por un intercambiador térmico con los gases de desecho a una temperatura relativamente baja, y después se calienta más mediante un intercambiador térmico con los gases de desecho a una temperatura relativamente alta. De este modo, se consigue eficientemente un intercambio de calor excelente.

50 El intercambio térmico hace innecesario utilizar una fuente de calor dedicada, para el calentamiento del aire u oxígeno, y utiliza eficazmente la energía térmica generada en el horno de combustión.

De acuerdo con la presente invención, el intercambio de calor por el oxígeno de combustión para refrigerar el horno de gasificación o por el oxígeno de combustión suministrado al horno de gasificación y/o al horno de combustión, se

5 lleva a cabo proporcionando un intercambiador térmico con un conductor de combustión dispuesto en éste, en un paso de los gases de desecho desde dicho horno de combustión, y pasando oxígeno de combustión a través del conducto de oxígeno de combustión, corriente arriba en el paso de los gases de desecho. El flujo de los gases de desecho y el flujo del oxígeno de combustión, que pasan a través del conducto del oxígeno de combustión, se dirigen en sentidos opuestos entre sí. El oxígeno de combustión es calentado inicialmente por un intercambiador térmico con los gases de desecho a una temperatura relativamente baja, y después se calienta más mediante un intercambiador térmico con los gases de desecho a una temperatura relativamente alta. De este modo, que se consigue eficientemente un intercambio de calor excelente.

Breve descripción de los dibujos:

10 la figura 1 es un diagrama que muestra una disposición de sistema, de un aparato para gasificar e incinerar un material de desecho por medio de destilación seca, que se utiliza en una realización de la presente invención;

15 la figura 2 es un gráfico que muestra la temperatura en un horno de gasificación y la temperatura en un horno de combustión, a medida que cambian con el tiempo en una operación básica del aparato mostrado en la figura 1;

la figura 3 es un gráfico que muestra la temperatura en el horno de gasificación y la temperatura en el horno de combustión, a medida que cambian con el tiempo en el aparato mostrado en la figura 1, de acuerdo con un ejemplo inventivo; y

20 la figura 4 es un gráfico que muestra la temperatura en el horno de gasificación y la temperatura en el horno de combustión, a medida que cambian con el tiempo en el aparato mostrado en la figura 1, de acuerdo con un ejemplo comparativo.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

25 Tal como se muestra en la figura 1, un aparato para gasificar e incinerar un material de desecho mediante destilación en seco, de acuerdo con una realización de la presente invención, tiene un horno de gasificación 1 para colocar en el mismo un material de desecho A tal como neumáticos usados o similares, y un horno de combustión 3 conectado al horno de gasificación 1 mediante un paso 2 de gas. El horno de gasificación 1 tiene una entrada 5 de carga definida en una pared superior del mismo, y con una puerta 4 de carga que puede abrirse y cerrarse. El material de desecho A puede ser cargado en el horno de gasificación 1 a través de la entrada 5 de carga. Cuando se cierra la puerta de carga 4, el espacio interior del horno de gasificación 1 se aísla virtualmente respecto del espacio ambiental.

35 Una camisa 6 de aire para ser alimentada con aire para refrigerar el horno de gasificación 1 con objeto de impedir que el horno de gasificación 1 se sobrecaliente, está dispuesta alrededor del horno de gasificación 1, en aislamiento respecto del espacio interior del horno de gasificación 1. La camisa 6 de aire está conectada mediante un paso 9 de suministro de aire de refrigeración, a un paso principal 8 de suministro, que se extiende desde un ventilador 7 de aire que sirve como suministro de aire exterior al horno de gasificación 1 y al horno de combustión 3. El aire distribuido desde el ventilador 7 de aire al paso principal 8 de suministro, es alimentado a través del paso 9 de suministro de aire de refrigeración, a la camisa 6 de aire.

40 En la presente realización, el ventilador 7 de aire sirve para suministrar aire para la refrigeración del horno de gasificación 1 a la camisa 6 de aire, y funciona asimismo como un suministro de oxígeno para suministrar oxígeno combustible (específicamente, aire que contiene dicho oxígeno) que es necesario para quemar una parte del material de desecho A en el horno de gasificación 1 y un gas combustible, descrito más abajo, en el horno de combustión 3. El aire suministrado a la camisa 6 de aire es descargado desde una abertura de descarga, no mostrada, y puesto en circulación a través de un paso 8a de recepción de aire, al ventilador 7 de aire.

45 El horno de gasificación 1 tiene una pared inferior troncocónica que sobresale hacia abajo, rodeada por una cámara vacía 10 aislada del espacio interior del horno de gasificación 1 y de la camisa 6 de aire. La cámara vacía 10 sirve para suministrar el oxígeno (aire) necesario para quemar en el horno de gasificación 1 una parte del material de desecho A situado en el horno de gasificación 1, y se mantiene en comunicación con el espacio interior del horno de gasificación 1 a través de una serie de toberas de alimentación 11 montadas en una pared interna del horno de gasificación 1.

50 A la cámara vacía 10 está conectado un primer paso de suministro de aire 12, bifurcado en el paso 8 de suministro de aire principal. La cámara vacía 10 es alimentada con aire que contiene oxígeno, que es distribuido desde el ventilador 7 de aire al paso 8 de suministro de aire principal, a través del primer paso 12 de suministro de aire. El primer paso 12 de suministro de aire tiene una válvula de control 13 para controlar la cantidad de aire (la cantidad de

oxígeno) suministrado a la cámara vacía 10. La apertura de la válvula de control 13 está controlada por un accionador 14 de la válvula, que está controlado por un controlador 15 que comprende un circuito electrónico que incluye una CPU, etcétera.

5 Un encendedor 16 está montado en una pared inferior del horno de gasificación, para inflamar el material de desecho A situado en la cámara de gasificación 1 bajo el control operativo del controlador 15. El encendedor 16 comprende un quemador con ignición o similar, y quema un combustible suministrado desde un dispositivo 17 suministro de combustible, que almacena un aceite de ayuda a la combustión tal como queroseno o similar, suministrando de ese modo llamas al material de desecho A. El oxígeno (aire) necesario para quemar el combustible en el encendedor 16, es suministrado a través de un segundo paso 19 de suministro de aire, bifurcado desde el
10 paso principal 8 de suministro de aire, mediante el ventilador 7 de aire.

El horno de combustión 3 comprende una sección 20 de quemador, para mezclar un gas combustible producido tras la destilación seca del material de desecho A, y oxígeno (aire) necesario para completar la combustión del gas combustible, y una sección 21 de combustión para quemar el gas combustible que se mezcla con oxígeno. La
15 sección 21 de combustión se mantiene en comunicación con la sección 20 del quemador, más abajo de la sección 20 del quemador. El paso 2 de gas está conectado a un extremo corriente arriba, de la sección 20 del quemador, para introducir en la sección 20 del quemador el gas combustible producido en el horno de gasificación 1 tras la destilación seca del material de desecho A.

La sección 20 del quemador tiene una cámara vacía 22 definida en una superficie exterior de la misma, y aislada del espacio interior de la sección 20 del quemador. La cámara vacía 22 sirve para suministrar oxígeno (aire) a mezclar
20 con el gas combustible, y se mantiene en comunicación con el espacio interior de la sección 20 del quemador a través de una serie de orificios de tobera 23 definidos en una pared circunferencial interior de la sección 20 del quemador. Un tercer paso 24 de suministro de aire, bifurcado desde el paso principal 8 de suministro de aire, está conectado a la cámara vacía 22. La cámara vacía 22 es alimentada con oxígeno (aire) distribuido desde el ventilador 7 de aire al paso principal 8 de suministro de aire, a través del tercer paso 24 de suministro de aire.

25 El tercer paso 24 de suministro de aire tiene una válvula de control 25 para controlar la cantidad de oxígeno (la cantidad de aire) suministrado a la cámara vacía 22. La apertura de la válvula de control 25 se ajusta mediante un accionador 26 de la válvula, que está controlado por el controlador 15, tal como con el control 13 de válvula asociado con el horno de gasificación 1.

Una cámara de combustión 27 está conectada al extremo corriente arriba de la sección 20 del quemador, para quemar un aceite de ayuda a la combustión, suministrado desde el dispositivo 17 de suministro de combustible a
30 través de un paso 18 de suministro de combustible. La cámara de combustión 27 comprende un quemador con ignición o similar, para quemar el aceite de ayuda a la combustión junto con el gas combustible, si es necesario, para calentar el horno de combustión 3 bajo el control operativo del controlador 15. La cámara de combustión 27 se utiliza asimismo para encender el gas combustible introducido en la sección 20 del quemador. El oxígeno (aire) necesario para quemar el combustible en la cámara de combustión 27, es suministrado a través de un cuarto paso
35 28 de suministro de aire, bifurcado en el paso principal 8 de suministro de aire, mediante el ventilador 7 de aire.

Un canal 29 de residuos que sirve como abertura de carga de residuos de incineración, para cargar en la sección 21 de combustión residuos de incineración (no mostrados) del material de desecho, está montado en una pared lateral
40 de la sección de combustión 21 cerca de la sección 20 del quemador. El canal 29 de residuos se extiende desde fuera del horno de combustión 3, oblicuamente hacia abajo, en dirección al suelo 30 del horno de la sección 21 de combustión.

La sección 21 de combustión tiene un saliente 31 que se extiende hacia abajo, desde una pared lateral inferior del mismo, lejos de la sección 20 del quemador. El saliente 21 tiene una salida 32 de material fundido, definida en una
45 pared inferior del mismo, para permitir que un material fundido B de los residuos de incineración salga del horno de combustión 3. Un receptáculo 33 de material fundido, está situado por debajo de la salida 32 de material fundido (fuera del horno de combustión 3) para almacenar y enfriar el material fundido B que ha fluido desde la salida 32 de material fundido.

El suelo 30 del horno de la sección de combustión 21 está inclinado de manera que está más bajo en la salida 32 de material fundido que en la sección 20 del quemador, tal como se muestra, para guiar el material fundido B a la salida
50 32 de material fundido. El suelo 30 del horno de la sección 21 de combustión está fabricado de cromo, conteniendo el 25% o más de cromo, con objeto de impedir que resulte erosionado por el material fundido B

Está montada una cámara de combustión 34 en el extremo de la punta del saliente 31 de la sección de combustión 21, para calentar y mantener caliente el espacio interior del saliente 31, es decir, una parte del mismo próxima a la
55 salida 32 de material fundido. La cámara de combustión 34 comprende un quemador con ignición o similar, y quema un aceite de ayuda a la combustión suministrado desde el dispositivo 17 de suministro de combustible, a través del

paso 18 de suministro de combustible, bajo el control operativo del controlador 15. El oxígeno (aire) necesario para quemar el combustible en la cámara de combustión 34 es suministrado mediante el ventilador 7 de aire a través de un quinto paso 35 de suministro de aire, bifurcado en el paso principal 8 de suministro de aire.

5 Un intercambiador de calor 36 está dispuesto más abajo de la sección de combustión 21. El intercambiador de calor 36 se mantiene en comunicación con la sección de combustión 21 y está situado en un paso de los gases de desecho que son generados mediante la combustión completa del gas combustible en la sección de combustión 21. El paso principal 8 de suministro de aire tiene una parte espiral de forma helicoidal, dispuesta en el intercambiador de calor 36 y que se extiende desde una parte superior hacia una parte inferior del mismo. Como resultado, en el intercambiador de calor 36, el aire que pasa a través del paso principal 8 de suministro de aire fluye corriente arriba
10 en el paso de los gases de desecho, y es calentado por un intercambio de calor que se lleva a cabo entre el aire y los gases de desecho que fluyen en sentido opuesto al aire.

15 Una chimenea 37 está montada en el extremo superior del intercambiador de calor 36, en comunicación con un extremo corriente abajo del intercambiador de calor 36. La chimenea 37 tiene una tobera inductiva 39 para expulsar el aire suministrado desde un ventilador de aire 38 dispuesto fuera de la chimenea 37, hacia arriba en la chimenea 37. La tobera inductiva 39 expulsa el aire suministrado desde el ventilador de aire 38 hacia arriba, en la chimenea 37, para absorber los gases de desecho después de que han llevado a cabo el intercambio de calor en el intercambiador de calor 36, y descargar los gases de desecho desde la chimenea 37 a la atmósfera.

20 En el aparato acorde con la presente realización está montado, en la parte superior del horno de gasificación 1, un detector 40 de temperatura para detectar una temperatura T_1 en el horno de gasificación 1. Un detector de temperatura 41 para detectar una temperatura T_2 en el horno de combustión 3, está montado en el horno de combustión 3 en relación de oposición respecto del extremo de la punta de la sección 20 del quemador. Las señales detectadas procedentes de estos detectores de temperatura 40, 41 son introducidas al controlador 15.

25 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se describirá a continuación una secuencia de funcionamiento básica (en la que no se funden los residuos de incineración) de un método de incineración de materiales de desecho, que se lleva a cabo mediante el aparato acorde con la realización de la presente invención.

30 Para incinerar un material de desecho A con el aparato mostrado en la figura 1, se abre la puerta 4 de carga del horno de gasificación 1, y se carga el material de desecho A tal como neumáticos usados o similares, en el horno de gasificación 1 a través de la entrada 5 de carga. A continuación, se cierra la puerta 4 de carga para sellar el horno de gasificación, y mediante el encendedor 16 se inflama una capa inferior del material de desecho A. Cuando comienza la combustión parcial del material de desecho A, la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1, que es detectada por el detector de temperatura 40, se incrementa gradualmente hasta una temperatura predeterminada T_{1A} (véase la figura 2), tras lo cual el encendedor 16 es desactivado.

35 Cuando el material de desecho A es inflamado, la válvula de control 13 del primer paso 12 de suministro de aire es abierta mediante el accionador 14 de la válvula, a una apertura relativamente pequeña. Como resultado, el material de desecho A es inflamado utilizando el oxígeno presente en el horno de gasificación 1 y una pequeña cantidad del oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 desde el ventilador 7 de aire a través del paso principal 8 de suministro de aire, del primer paso 12 de suministro de aire y de la cámara vacía 10.

40 Cuando comienza la combustión parcial de la capa inferior del material de desecho A en el horno de gasificación 1, el calor de combustión desencadena la destilación seca de una capa superior del material de desecho A, produciendo un gas combustible que es introducido, a través del paso 2 de gas, a la sección 20 de quemador del horno de combustión 3. Después de la inflamación del material de desecho A, se incrementa gradualmente la abertura de la válvula de control 13 del primer paso 12 de suministro de aire, suministrando a la capa inferior del material de desecho A una cantidad de oxígeno que es necesaria y suficiente para quemar continuamente el material de desecho A. Como resultado, la combustión del material de desecho A se estabiliza, pero no se expande
45 innecesariamente en la capa inferior del mismo, y la destilación seca del material de desecho A se lleva a cabo de forma estable en la capa superior del mismo.

50 La cámara de combustión 27 del horno de combustión 3 ha sido puesta en funcionamiento antes de la inflamación del material de desecho A. Cuando el gas combustible es introducido en la sección 20 del quemador, la temperatura del T_2 en el horno de combustión 3 se ha incrementado hasta 850 °C ó más, por ejemplo hasta 870 °C. Incluso si el gas combustible contiene dioxinas, las dioxinas se descomponen térmicamente en el entorno de temperatura anterior, y se impide que sean emitidas a la atmósfera.

55 Cuando el gas combustible es introducido en la sección 20 del quemador, la válvula de control 25 del tercer paso 24 de suministro de aire ha sido abierta mediante el accionador 26 de la válvula hasta una apertura predeterminada. Por lo tanto, el gas combustible se mezcla con oxígeno suministrado desde el tercer paso 24 de suministro de aire, a través de la cámara vacía 22, y es inflamado por la cámara de combustión 27 y comienza a quemarse.

5 Cuando el gas combustible comienza a quemarse, el gas combustible puede no ser suministrado de forma estable. Sin embargo, cuando se estabiliza la destilación seca en el horno de gasificación 1, tal como se ha descrito anteriormente, el gas combustible se genera de forma continua. Cuando se incrementa la cantidad generada de gas combustible, se incrementa gradualmente la temperatura t_2 a la cual se quema el gas combustible en el horno de combustión 3, tal como se indica en la curva imaginaria de la figura 2. El controlador 15 ajusta la potencia de la llama de la cámara de combustión 27 de manera que la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, detectada por el detector de temperatura 41, se mantiene a 850 °C o más. Cuando la temperatura t_2 a la cual se quema el gas combustible alcanza 850 °C o más, la cámara de combustión 27 se desactiva automáticamente y el gas combustible se quema por si mismo.

10 Cuando el gas combustible se quema por si mismo, la temperatura t_2 se nivela con la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, detectada por el detector de temperatura 41. Si la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, detectada por el detector de temperatura 41, es menor que la temperatura predeterminada T_{2A} , entonces el controlador 15 incrementa la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 para fomentar la destilación seca del material de desecho A en el horno de gasificación 1, para incrementar de ese modo la cantidad del gas combustible generado. Si la temperatura T_2 es mayor que la temperatura predeterminada T_{2A} , entonces el controlador 15 reduce la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 para suprimir la destilación seca del material de desecho A, con objeto de reducir de ese modo la cantidad de gas combustible generado. Por lo tanto, se controla la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 para ajustar automáticamente la cantidad de gas combustible generado en el horno de gasificación 1, con objeto de mantener la temperatura T_2 a la temperatura predeterminada T_{2A} .

20 Al mismo tiempo, hasta que la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 alcanza la temperatura predeterminada T_{2A} , el controlador 15 incrementa la apertura de la válvula de control 25 para incrementar la cantidad de oxígeno suministrado al horno de combustión 3. Después de que la temperatura T_2 alcanza la temperatura predeterminada T_{2A} , si la temperatura T_2 cae por debajo de la temperatura predeterminada T_{2A} , entonces el controlador 15 reduce la cantidad de oxígeno suministrado al horno de combustión 3, y si la temperatura T_2 supera la temperatura predeterminada T_{2A} , entonces el controlador 15 incrementa la cantidad de oxígeno suministrado al horno de combustión 3. Controlando de este modo la cantidad de oxígeno suministrado al horno de combustión 3, se suministra al horno de combustión 3 una cantidad de oxígeno necesaria y suficiente para quemar por completo el gas combustible introducido desde el horno de gasificación 1, permitiendo que el gas combustible se queme por completo en la sección de combustión 21 del horno de combustión 3.

El control anterior de la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 y al horno de combustión 3, mantiene la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 sustancialmente a la temperatura predeterminada T_{2A} .

35 La temperatura T_1 en el horno de gasificación 1, detectada por el detector de temperatura 40, se incrementa debido a la combustión parcial de la capa inferior del material de desecho A inmediatamente después de que el material de desecho A es inflamado, y a continuación cae temporalmente debido a que el calor de combustión de la capa inferior del material de desecho A es consumido por la destilación seca de la capa superior del material de desecho A. Cuando la cámara de combustión 27 está desactivada y el gas combustible se quema por si mismo, la destilación seca entra en una etapa en la cual progresa de manera estable y constante (indicado como una etapa de destilación seca estable en la figura 2), y la temperatura T_1 se incrementa gradualmente a medida que progresa la destilación seca.

40 Cuando progresa la destilación seca del material de desecho A y se reduce la parte del material de desecho A que puede ser destilada en seco, no puede ser producida la cantidad necesaria de gas combustible incluso cuando se incrementa la cantidad de oxígeno suministrado al horno de gasificación 1 para mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura predeterminada T_{2A} , y se reduce gradualmente la cantidad de gas combustible introducido al horno de combustión 3. Como resultado, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 cae desde la temperatura predeterminada T_{2A} . En resumen, la temperatura t_2 a la cual se quema el gas combustible cae asimismo, tal como se indica por la curva imaginaria en la figura 2. Cuando el calor de combustión del gas combustible en solitario no es suficiente para mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura de 850 °C o superior, se activa de nuevo la cámara de combustión 27 para mantener a 850 °C o más la temperatura T_2 en el horno de combustión.

55 Cuando es eliminada la parte del material de desecho A que puede ser destilada en seco, y se quema directamente el material de desecho A, la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1 se incrementa temporalmente de manera abrupta, tal como se muestra en la figura 2. Cuando ha desaparecido toda la parte combustible del material de desecho A, la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1 comienza a caer y se reduce gradualmente en la medida en que se calcina el material de desecho A (indicado como etapa de calcinación en la figura 2). Cuando la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1 cae hasta una temperatura predeterminada T_{1B} (por ejemplo, de 200 °C o menor) a la cual no se producen dioxinas, puesto que ya no se requiere que se mantenga a 850 °C o más la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, se desactiva la cámara de combustión 27. Como resultado, la

temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se reduce gradualmente, y finaliza el proceso de incineración del material de desecho A.

Después de que ha finalizado el proceso de incineración, las cenizas del material de desecho A permanecen como residuos de incineración en el horno de gasificación 1. Con el aparato acorde con la presente invención, los residuos de incineración son extraídos desde una salida de ceniza, no mostrada, y cargados en el horno de combustión 3 y fundidos en el mismo, en un siguiente ciclo operativo.

A continuación se describirá una secuencia operativa del aparato acorde con la presente realización, para fundir los residuos de incineración simultáneamente con la incineración del material de desecho.

Para fundir los residuos de incineración, igual que con la operación básica descrita anteriormente, se abre la puerta 4 de carga del horno de gasificación 1, y se carga el material de desecho A tal como neumáticos usados o similares, en el horno de gasificación 1 a través de la entrada 5 de carga. A continuación, se activa el encendedor 16 para inflamar una capa inferior del material de desecho A. Si bien el material de desecho A puede consistir en neumáticos usados o similares, puede mezclarse con un material de desecho tal como plásticos de desecho o similares, para poder generar mediante destilación seca un gas combustible altamente calórico.

El gas combustible generado por la destilación seca del material de desecho A en el horno de gasificación 1 es introducido en el horno de combustión 3, que comienza a quemar el gas combustible igual que con la operación básica descrita anteriormente. Para hacer fundibles los residuos de incineración (que son básicamente cenizas, pero pueden contener materiales no completamente calcinados) después de la destilación seca del material de desecho A en el horno de gasificación 1, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se pone a una temperatura predeterminada que es superior a la temperatura predeterminada normal T_{2A} . La temperatura predeterminada para hacer fundibles los residuos de incineración (en adelante, denominada "temperatura predeterminada de fusión") se fija específicamente a 1400 °C o más, por ejemplo a 1450 °C (véase la figura 3).

Para fundir los residuos de incineración en el horno de combustión 3, es necesario cargar los residuos de incineración en el horno de combustión 3 mientras la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantiene a la temperatura predeterminada de fusión (por ejemplo, a 1450 °C) a la cual son fundibles los residuos de incineración. Para fundir la máxima cantidad posible de residuos de incineración en el horno de combustión 3, es preferible mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura predeterminada de fusión, durante un periodo de tiempo lo más prolongado posible. Dicho de otro modo, es preferible producir, de forma continua durante el periodo de tiempo más largo posible, una cantidad de gas combustible lo suficientemente grande para mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura de fusión predeterminada.

De acuerdo con la presente realización, el aire suministrado a la camisa 6 de aire para enfriar el horno de gasificación 1, el espacio interior del horno de gasificación 1, y la sección 20 del quemador del horno de combustión 3, se calienta por el calor de los gases de desecho producidos cuando se quema el gas combustible en el horno de combustión 3.

En concreto, el aire (a temperatura normal, en la presente realización) distribuido desde el ventilador 7 de aire al paso principal 8 de suministro de aire, pasa a través del intercambiador de calor 36 que es alimentado con los gases de desecho procedentes del horno de combustión 3. Por lo tanto, mientras el gas combustible está siendo quemado en el horno de combustión 3, el aire mencionado (que contiene oxígeno) se calienta, a medida que fluye a través del intercambiador de calor 36, hasta una temperatura de unos 300 °C, por ejemplo, mediante un intercambio de calor con los gases de desecho.

El aire calentado es suministrado desde el paso principal 8 de suministro de aire, a la camisa 6 de aire del horno de gasificación 1, al espacio interior del horno de gasificación 1 y a la sección 20 del quemador del horno de combustión 3.

Por lo tanto, en el horno de gasificación 1, puede reducirse la parte de la cantidad de calor generado por la combustión parcial del material de desecho A tras la destilación seca, parte que es absorbida por el aire suministrado a la camisa de aire y por el aire (oxígeno) suministrado al horno de gasificación 1 para la combustión parcial del material de desecho A. Como resultado, gran parte del calor generado por la combustión parcial del material de desecho A en el horno de gasificación 1 se utiliza para la destilación seca de la otra parte del material de desecho A. Por lo tanto, si bien es pequeña la parte quemada del material de desecho A, la otra parte del material de desecho A es sometida de forma incrementada y suficiente a destilación seca. Por consiguiente, es posible generar un gas combustible de forma continua durante un periodo de tiempo relativamente largo, en una cantidad lo suficientemente grande para mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura predeterminada de fusión.

En la medida en que la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1 asciende hasta una temperatura superior a la temperatura del aire suministrado a la camisa 6 de aire durante la destilación seca del material de desecho A, se impide suficientemente que el cuerpo de horno, del horno de gasificación 1 sea sobrecalentado por el aire.

5 En el horno de combustión 3, puesto que se suministra a la sección 2 del quemador el aire (oxígeno) calentado tal como se ha descrito anteriormente, y se mezcla con el gas combustible, la parte de la cantidad de calor generado por la combustión del gas combustible puede ser pequeña, parte que es absorbida por el aire suministrado a la sección 20 del quemador. Como consecuencia, puede ser pequeña la cantidad de gas combustible que se necesita para mantener la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 a la temperatura predeterminada de fusión.

10 Como resultado, tal como se indica mediante la curva imaginaria de la figura 3, la temperatura t_2 a la que se quema el gas combustible en el horno de combustión 3 se incrementa gradualmente hasta una temperatura predeterminada de fusión. Cuando la temperatura t_2 alcanza la temperatura de fusión predeterminada, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantiene a la temperatura de fusión predeterminada, del mismo modo que en el funcionamiento básico anterior en el cual se mantiene en el horno de combustión 3 la temperatura T_2 a la temperatura predeterminada T_{2A} .

15 Por lo tanto, con el aparato acorde con la presente realización, puede ser relativamente largo el periodo de tiempo durante el cual la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantiene a la temperatura elevada predeterminada de fusión de 1400 °C o más, por ejemplo 1450 °C, sin incrementar especialmente la capacidad del horno de gasificación 1 y la cantidad de material de desecho A dispuesto en el mismo. Los residuos de incineración pueden ser fundidos en una cantidad suficiente en el horno de combustión 3, dentro del periodo de tiempo durante el cual
20 puede mantenerse la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, a la temperatura predeterminada de fusión.

En un proceso en el cual la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se incrementa hasta la temperatura predeterminada de fusión, antes de que la temperatura T_2 se mantenga a la temperatura predeterminada de fusión, si la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 alcanza una temperatura predeterminada T_{2B} (véase la figura 3),
25 por ejemplo de 1000 °C, que es menor que la temperatura predeterminada de fusión, entonces el controlador 15 activa la cámara de combustión 34 montada en el extremo de la punta del saliente 31 del horno de combustión 3, para iniciar el calentamiento del espacio interior del saliente 31, cerca de la salida 32 de material fundido. Puesto que la cámara de combustión 34 comienza a funcionar a la temperatura predeterminada T_{2B} antes de que la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 alcance la temperatura predeterminada de fusión, la temperatura en el saliente 31 alcanza una temperatura que es sustancialmente igual a la temperatura predeterminada de fusión,
30 cuando la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, detectada por el detector de temperatura 41, alcanza la temperatura predeterminada de fusión.

Una vez que la cámara de combustión 34 ha comenzado a funcionar, es desactivada cuando la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 supera la temperatura predeterminada de fusión. La cámara de combustión 34 se activa de nuevo cuando la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 cae por debajo de la temperatura predeterminada de fusión. De este modo, la temperatura en el saliente 31 se mantiene a una temperatura próxima a la temperatura predeterminada de fusión.
35

Cuando la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se incrementa hasta la temperatura predeterminada de fusión y se mantiene a la temperatura predeterminada de fusión (en el instante S, en la figura 3), se activa mediante el controlador 15 un dispositivo de carga de residuos de incineración, tal como un transportador o similar (no
40 mostrado) dispuesto fuera del horno de combustión 3, para cargar los residuos de incineración (no mostrados) desde el canal 29 de residuos a la sección 21 de combustión del horno de combustión 3.

Ha sido mezclado un agente fundente con los residuos de incineración, con objeto de reducir el punto de fusión de los mismos. El agente fundente puede comprender uno, o una mezcla de dos o más entre ácido silícico, un compuesto de ácido silícico, un material que contiene principalmente ácido silícico, ácido bórico, un compuesto de
45 ácido bórico, de un material que contiene principalmente ácido bórico, un compuesto de metales alcalinos, y un compuesto de metales alcalinotérreos.

El compuesto de ácido silícico o el material que contiene principalmente ácido silícico puede ser arena de sílice, arena de montaña, arena de río, piedra de silicio, tierra de diatomeas, silicato de sodio, silicato de magnesio, desechos de vidrio, arcilla, etcétera. El ácido bórico puede ser ácido ortobórico, ácido metabórico, ácido tetrabórico u óxido de boro. El compuesto de ácido bórico o el material que contiene principalmente ácido bórico puede ser ortoborato, metaborato, tetraborato, diborato, pentaborato, hexaborato, octaborato, bórax, borato de calcio, o similares.
50

El compuesto de metales alcalinos puede ser carbonato sódico, sal, sosa cáustica o similares. El compuesto de metales alcalinotérreos puede ser cal, cal apagada, piedra caliza o similares.

Cuando no se cargan residuos de incineración, el canal 29 de residuos se cierra mediante una puerta que puede abrirse y cerrarse, no mostrada. El instante S para iniciar la carga de los residuos de incineración, es un instante predeterminado después de que la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 ha alcanzado la temperatura predeterminada de fusión, por ejemplo.

- 5 Los residuos de incineración se cargan gradualmente, poco a poco, desde el canal de residuos 28, a la sección de combustión 21 del horno de combustión 3. En este momento, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantiene sustancialmente a la temperatura predeterminada de fusión (por ejemplo, 1450 °C) a la cual se funden los residuos de incineración. Los residuos de incineración han sido mezclados con un agente fundente tal como arena de sílice o piedra caliza, para reducir el punto de fusión de los mismos. A continuación, cada vez que se cargan
10 residuos de incineración, los residuos de incineración se funden rápidamente formando un material fundido B en la sección de combustión 21 del horno de combustión 3. Si los residuos de incineración contienen dioxinas, entonces las dioxinas se descomponen térmicamente cuando se funden los residuos de incineración.

- 15 El material fundido B que se produce cuando se funden los residuos de incineración fluye sobre el suelo 30 del horno de la sección de combustión 21 hacia la salida 32 de material fundido en el saliente 31, fluye a continuación saliendo del horno de combustión 3 a través de la salida 32 de material fundido, y cae al receptáculo 33 de material fundido y es almacenado en el mismo. Puesto que el espacio interior del saliente 31 se mantiene a una temperatura próxima a la temperatura de fusión predeterminada, el material de fusión B no es enfriado y solidificado por el aire ambiental cuando sale de la salida 32 de material fundido. Por lo tanto, los residuos de incineración fundidos en el
20 horno de combustión 3 (el material fundido B) fluyen en su integridad suavemente desde la salida 32 de material fundido al receptáculo 33 de material fundido.

- 25 El material fundido B almacenado en el receptáculo 33 de material fundido, es enfriado y solidificado lentamente formándose un material sólido por enfriamiento con el aire natural. Enfriando lentamente el material fundido B, el material sólido presenta una resistencia y una rigidez excelentes, y puede ser utilizado como un buen material de áridos para usos de edificación y construcción. Puesto que el material fundido B contiene arena de sílice vítrea, los metales pesados contenidos en los residuos de incineración están bien atrapados en el material sólido y se impide su fuga.

- 30 Antes de que sean cargados los residuos de incineración, la salida 32 de material fundido se cierra mediante una puerta que puede abrirse y cerrarse, no mostrada. La cantidad de residuos de incineración a cargar en el horno de combustión 3 y el momento en el cual se cargan los residuos de incineración en el horno de combustión 3, se ajustan por adelantado de manera que se completan la fusión de los residuos de incineración y el flujo del material fundido B saliendo de la salida 32 de material fundido, mientras la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantiene continuamente a la temperatura de fusión predeterminada.

- 35 Cuando se elimina la parte del material de desecho A que puede ser destilada en seco y se quema directamente el material de desecho A, y se ha consumido la parte combustible del material de desecho A, entrándose por lo tanto en la etapa de calcinación, la temperatura T_1 en el horno de gasificación 1 y la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se reducen gradualmente, poniendo fin al proceso de incineración del material de desecho A, tal como con el funcionamiento básico descrito anteriormente. Después de que el proceso de incineración ha finalizado, los residuos de incineración del material de desecho A son extraídos de la salida de cenizas (no mostrada) del horno de gasificación 1, y cargados en el horno de combustión 3 y fundidos en el mismo en un siguiente ciclo operativo.

- 40 De acuerdo con la presente realización, tal como se ha descrito anteriormente, puesto que puede fundirse una cantidad suficiente de residuos de incineración en el horno de combustión 3, no se requiere un horno de fusión dedicado, y el material de desecho A puede ser incinerado y a continuación los residuos de incineración pueden ser procesados (fundidos y solidificados) eficientemente con una instalación simple de pequeño tamaño, que utiliza el horno de gasificación 1 existente y el horno de combustión 3 existente.

- 45 En la realización anterior, los residuos de incineración producidos después de que el material de desecho A es destilado en seco en el horno de gasificación 1, son utilizados como residuos de incineración a introducir al horno de combustión 3. Sin embargo, los residuos de incineración producidos cuando se queman materiales de desecho tales como desechos urbanos, lodos de aguas residuales, desechos industriales, etcétera, pueden ser utilizados como residuos de incineración a introducir en el horno de combustión 3.

- 50 En la presente realización, se dispone la chimenea 37 en comunicación con el intercambiador de calor 36, para descargar los gases de desecho utilizados para calentar el aire con el intercambiador de calor 36, inmediatamente desde la chimenea 37 a la atmósfera. Sin embargo, puede disponerse un conducto más abajo del intercambiador de calor 36 para guiar los gases de desecho a través del conducto, a la chimenea 37. Puede disponerse en el conducto un separador ciclónico, una torre de refrigeración, un filtro de partículas, etcétera, para atrapar y eliminar polvo y cenizas contenidos en los gases de desecho. Con dichas modificaciones, el ventilador de aire 38 y la tobera inductiva 39 pueden disponerse en el conducto frente a la chimenea 37.
55

En la presente realización, el aire calentado por el intercambiador de calor 36 es suministrado a la camisa 6 de aire, al horno de gasificación 1, y al horno de combustión 3 después de que el gas combustible comience a ser quemado en el horno de combustión 3. Sin embargo, el aire calentado puede ser suministrado a la camisa 6 de aire y al horno de gasificación 1, antes de que el material de desecho A sea inflamado en el horno de gasificación 1. En el horno de combustión 3, antes de que el material de desecho A sea inflamado, la cámara de combustión 27 es activada para quemar el aceite de ayuda a la combustión con objeto de incrementar la temperatura T_2 en el horno de combustión 3, hasta 850 °C o más. El calor producido quemando el aceite de ayuda a la combustión, calienta el aire que se introduce al intercambiador de calor 36 desde el paso principal 8 de suministro de aire. De este modo, puede acortarse el tiempo necesario hasta que se estabiliza la destilación seca en el horno de gasificación 1, y es posible generar una cantidad mayor de gas combustible.

A continuación se describirán ejemplos inventivos y comparativos de la presente invención.

[Ejemplo inventivo]

En el ejemplo inventivo, se utilizó el aparato mostrado en la figura 1, y después de que fuera inflamado el material de desecho A en el horno de gasificación 1, el aire calentado por el intercambiador de calor 36 fue suministrado a la camisa 6 de aire, al horno de gasificación 1 y al horno de combustión 3, incinerando de ese modo del material de desecho A y fundiendo los residuos de incineración. Los residuos de incineración fueron producidos por adelantado, incinerando el material de desecho A con el aparato mostrado en la figura 1.

En el ejemplo inventivo, la temperatura predeterminada de fusión se fijó a 1450 °C, y la temperatura del aire calentado fue de unos 300 °C, en la incineración del material de desecho A y la fusión de los residuos de incineración.

Como resultado, en el ejemplo inventivo, tal como se muestra en la figura 3, cuando el proceso entró en la etapa de destilación seca estable, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 alcanzó fácilmente la temperatura de fusión predeterminada, y se mantuvo de forma continua sustancialmente a la temperatura de fusión predeterminada, de manera que pudo fundirse una cantidad suficiente de residuos de incineración.

[Ejemplo comparativo]

En el ejemplo comparativo, se modificó el aparato mostrado en la figura 1 de manera que el paso principal 8 de suministro de aire puenteó el intercambiador de calor 36 desde la entrada a la salida del mismo, y no pasó a través del intercambiador de calor 36, y el material de desecho A fue incinerado y los residuos de incineración fueron fundidos del mismo modo que en el ejemplo inventivo. En el ejemplo comparativo, se introdujo aire suministrado a la temperatura normal procedente del ventilador 7 de aire en la camisa 6 de aire, el horno de gasificación 1 y el horno de combustión 3, que no fueron alimentados con aire calentado.

Como resultado, en el ejemplo comparativo, tal como se muestra en la figura 4, cuando el proceso entró en la etapa de destilación seca estable, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 no alcanzó fácilmente la temperatura predeterminada de fusión y se mantuvo a la temperatura predeterminada de fusión solamente durante un breve periodo de tiempo. Por lo tanto, los residuos de incineración apenas pudieron ser fundidos.

A partir de los anteriores ejemplos inventivos y comparativos, se verá que cuando se suministra aire calentado por el intercambiador de calor 36 a la camisa 6 de aire, al horno de gasificación 1 y al horno de combustión 3 para incinerar el material de desecho A, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 puede llevarse fácilmente a una temperatura elevada de 1450 °C para fundir los residuos de incineración, y puede mantenerse continuamente a dicha temperatura elevada durante un largo periodo de tiempo.

En el ejemplo inventivo, de después de ser inflamado el material de desecho A en el horno de gasificación 1, el aire calentado fue suministrado a la camisa 6 de aire, al horno de gasificación 1 y al horno de combustión 3. Sin embargo, cuando el aire calentado fue suministrado a la camisa 6 de aire y el horno de gasificación 1 antes de que fuera inflamado el material de desecho A, el tiempo necesario para que la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 alcanzará la temperatura predeterminada de fusión, fue menor que el tiempo en el ejemplo inventivo. Además, la temperatura T_2 en el horno de combustión 3 se mantuvo a la temperatura predeterminada de fusión, durante un periodo de tiempo más largo que el periodo de tiempo en el ejemplo inventivo.

Aplicabilidad industrial

De acuerdo con la presente invención, al mismo tiempo que se incinera un material de desecho tal como neumáticos usados o similares, se funden residuos de incineración de materiales de desecho tales como desechos urbanos, lodos de aguas residuales, desechos industriales, etcétera, y los residuos de incineración pueden ser enfriados y solidificados.

REIVINDICACIONES

1. Método de incineración de material de desecho, con las etapas de:

- a) quemar una parte del material de desecho dispuesto en un horno de gasificación que tiene un espacio interior aislado sustancialmente del espacio exterior;
- 5 b) someter a destilación seca la otra parte del material de desecho, con calor producido por la combustión de la primera parte del material de desecho;
- c) introducir un gas combustible generado por destilación seca, en un horno de combustión dispuesto fuera de dicho horno de gasificación;
- 10 d) introducir en el horno de combustión el oxígeno necesario para quemar el gas combustible introducido en dicho horno de combustión, dependiendo la cantidad de oxígeno introducido, de la cantidad de gas combustible introducido en el horno de combustión;
- e) introducir oxígeno en dicho horno de gasificación, estando controlada la introducción de oxígeno en el horno de gasificación en función del cambio en la temperatura en el horno de combustión, de manera que la temperatura en el horno de combustión se mantiene a una temperatura predeterminada,
- 15 f) calentar el oxígeno de combustión antes de la introducción en dicho horno de combustión, y/o en dicho horno de gasificación, por medio de un intercambio de calor con los gases de desecho procedentes de dicho horno de combustión; estando dicho método **caracterizado por** las etapas de
- g) suministrar el oxígeno de combustión calentado, al horno de gasificación para refrigerar dicho horno de gasificación;
- 20 h) reutilizar el oxígeno de combustión suministrado para refrigerar dicho horno de gasificación, como oxígeno de combustión en la etapa de calentamiento (f);
- i) cargar dichos residuos de incineración en el horno de combustión, desde un orificio de carga de residuos de incineración del mismo, para fundir los residuos de incineración con el calor generado cuando se quema el gas combustible, mientras el gas combustible está quemándose en dicho horno de combustión; y
- 25 j) descargar un material fundido transformado a partir de los residuos de incineración, fuera del horno de combustión desde una salida de material fundido del mismo, y enfriar el material fundido transformándolo en un material sólido.

2. Método de incineración de un material de desecho, acorde con la reivindicación 1, **caracterizado por** las etapas de añadir un agente fundente a dichos residuos de incineración antes de que los residuos de incineración sean cargados en dicho horno de combustión.

3. Método de incineración de un material de desecho, acorde con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por** las etapas de:

- 35 k) calentar el horno de combustión con un medio de calentamiento dispuesto en dicho horno de combustión cerca de dicha salida de material fundido, después de que dicho gas combustible comienza a ser quemado en dicho horno de combustión, con objeto de mantener la temperatura cerca de dicha salida de material fundido, en dicha temperatura predeterminada.

4. Método de incineración de un material de desecho, acorde con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** en dicha etapa (i) dichos residuos de incineración son cargados gradualmente en dicho horno de combustión después de que la temperatura en dicho horno de combustión alcanza una temperatura próxima a dicha temperatura predeterminada, después de comenzar la destilación seca de dicho material de desecho en dicho horno de gasificación.

FIG. 1

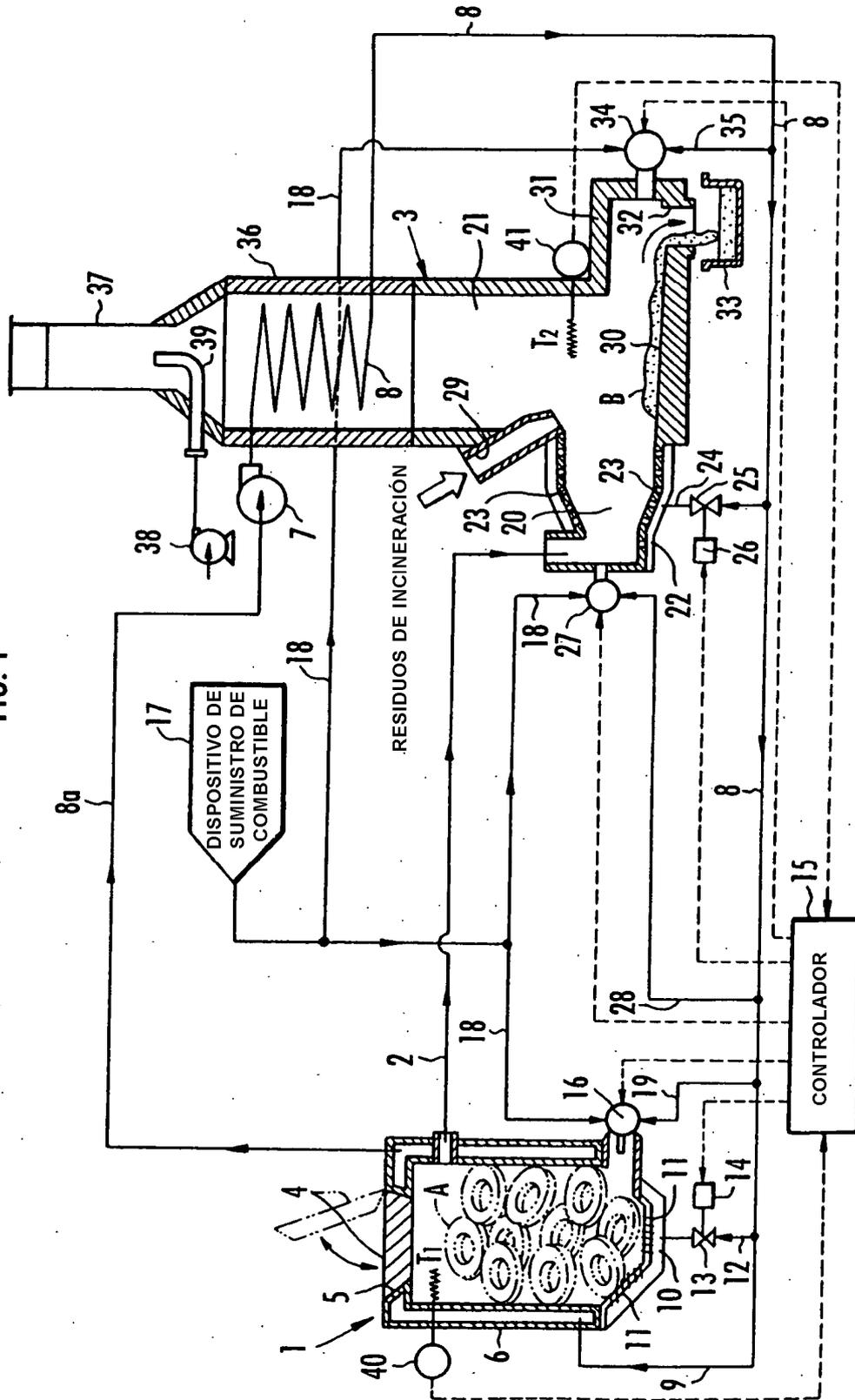


FIG. 2

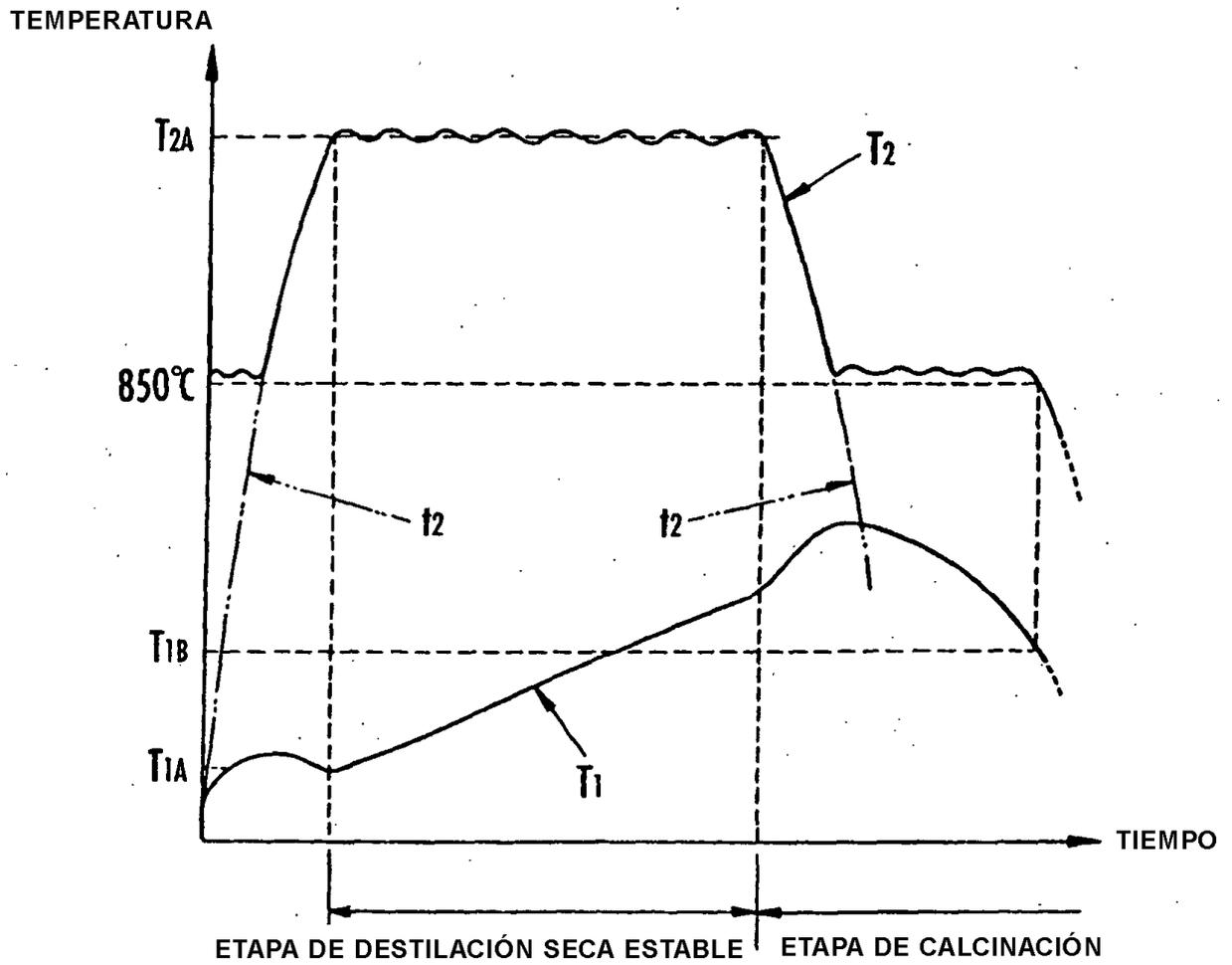


FIG. 3

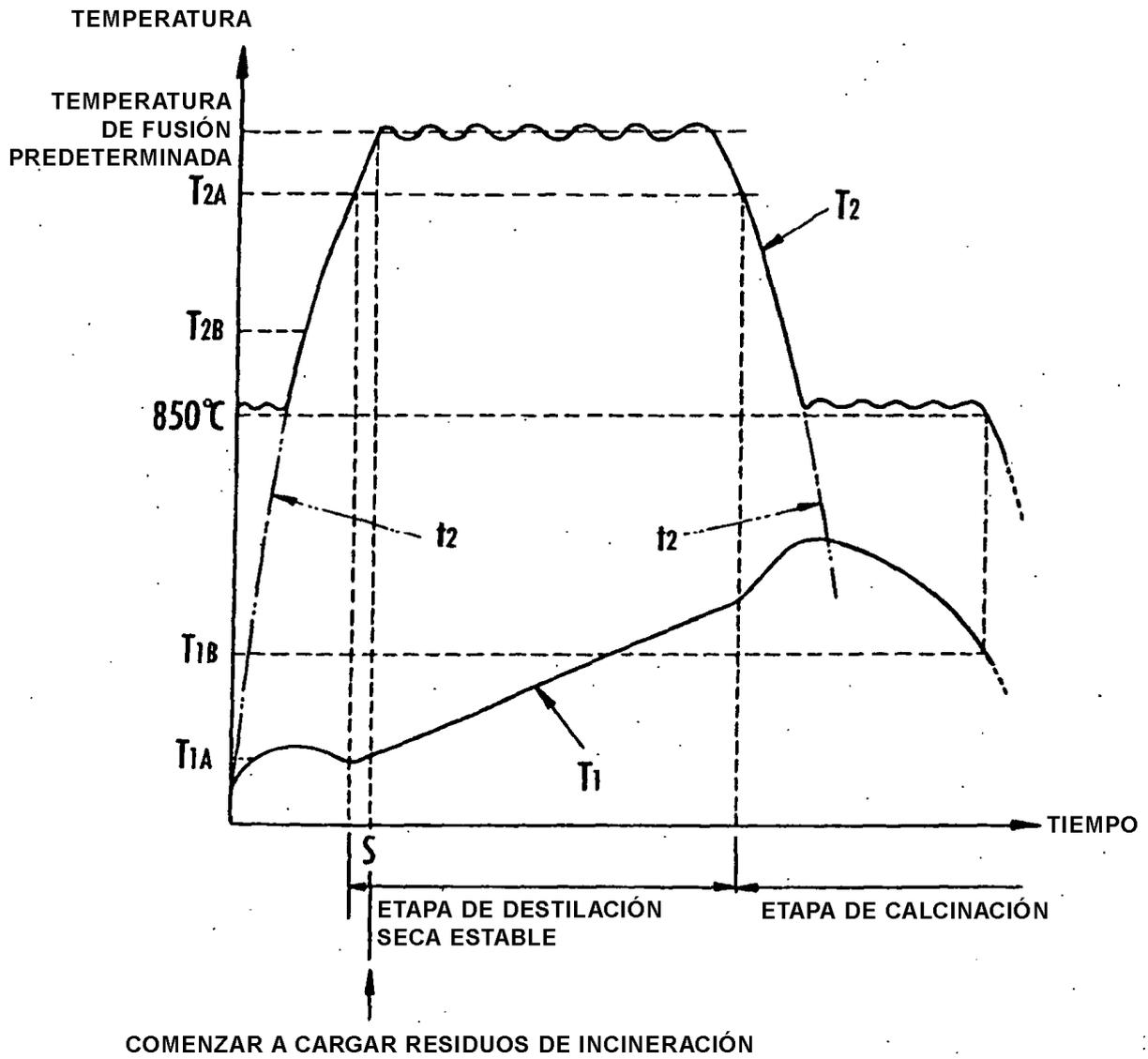


FIG. 4

