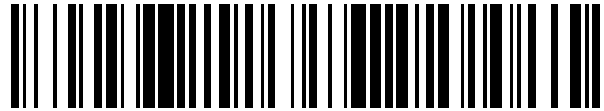


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 470 365**

51 Int. Cl.:

**F24C 14/02** (2006.01)

**F24C 15/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.03.2007 E 07004627 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 1837601**

54 Título: **Procedimiento para controlar un proceso de limpieza por pirólisis en un horno**

30 Prioridad:

**20.03.2006 DE 102006013093**

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

**23.06.2014**

73 Titular/es:

**MIELE & CIE. KG (100.0%)  
CARL-MIELE-STRASSE 29  
33332 GÜTERSLOH, DE**

72 Inventor/es:

**KRÜPELMANN, THOMAS, DR.;  
SCHARMANN, JÜRGEN y  
SILLMEN, ULRICH, DR.**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

**ES 2 470 365 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).

**PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR UN PROCESO DE LIMPIEZA POR PIRÓLISIS EN UN HORNO****DESCRIPCIÓN**

La invención se refiere a un procedimiento para controlar un proceso de limpieza por pirólisis en un horno.

5 Por el documento US 4,481,404 se conoce un procedimiento para controlar un proceso de limpieza por pirólisis en un horno, en el que se utiliza un sensor de gas que reacciona a los gases de escape que se forman durante la pirólisis. Tan pronto como se detecta mediante el sensor de gas una concentración demasiado alta de un gas de escape, se reduce la potencia de calentamiento del calentador de la cámara de cocción, para reducir la cantidad de gas de escape. Cuando desciende la concentración de gas de escape de nuevo por debajo del valor crítico, se alimenta de nuevo el calentador de la cámara de cocción con la plena potencia de calentamiento. De esta manera se evita una sobrecarga del catalizador de oxidación. El sensor de gas utilizado y la evaluación de sus señales de salida deben adaptarse entonces al correspondiente tipo de horno.

15 El documento US 4,954,694 muestra un procedimiento para finalizar automáticamente un proceso de limpieza por pirólisis en un horno, en el que tras conectar el calentador se mide la concentración de oxígeno en una vía del aire de escape y a partir de la evolución de los valores de medida se determina la duración del proceso de pirólisis.

20 Además da a conocer el documento DE 197 06 186 A1 un procedimiento en el que la temperatura del catalizador se mide mediante un sensor de temperatura. Al sobrepasarse un determinado valor de umbral de la temperatura, que corresponde a una determinada cantidad de humo, se desconecta el calentador que calienta la cámara de cocción. El calentador sólo se conecta de nuevo cuando la temperatura del catalizador ha descendido por debajo de un valor de umbral.

25 La invención se formula así el problema de indicar un procedimiento para controlar un proceso de limpieza por pirólisis en un horno en el que pueda lograrse una elevada precisión de medida y que pueda aplicarse a una pluralidad de tipos de horno diferentes.

En el marco de la invención se resuelve este problema mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1. Ventajosas mejoras y perfeccionamientos de la invención resultan de las siguientes reivindicaciones subordinadas.

30 Las ventajas que pueden lograrse mediante la invención consisten en particular en que puede lograrse una elevada precisión de medida y en que el procedimiento puede aplicarse a una pluralidad de tipos de horno diferentes. Mediante la medición y evaluación de la concentración de oxígeno, es posible un nuevo calibrado del sensor de gas configurado como sensor de oxígeno sin un gran coste y fuera del servicio de cocción o del servicio de pirólisis. No es necesaria una adaptación a tipos de horno diferentes entre sí o a sensores de gas con distintas sensibilidades a diversos gases. En lugar de ello se indica aquí un procedimiento sencillo con una elevada precisión, que posibilita una pirólisis cualitativamente valiosa y con ello un satisfactorio resultado de la limpieza. Otra ventaja adicional es la utilización de un intervalo de tiempo fijo  $I$  para la desconexión del calentador que calienta la cámara de cocción provocada por una concentración de oxígeno demasiado baja. De esta manera es posible realizar la sucesiva medición de la concentración de oxígeno a intervalos de tiempo discretos y no de forma continua; la consecuencia es un sistema técnico de evaluación y conexión más sencillo, así como un inferior consumo de energía. En conjunto resulta por lo tanto cuando se utiliza el procedimiento correspondiente a la invención un ahorro en energía y tiempo en el proceso de limpieza por pirólisis.

45 Un perfeccionamiento ventajoso prevé que el calentador para calentar la cámara de cocción alternadamente se conecte durante primeros intervalos de tiempo  $I_1$  previamente fijados y archivados en la memoria y se desconecte durante segundos intervalos de tiempo  $I_2$  y la duración del intervalo de tiempo  $I$  corresponda a la duración del segundo intervalo de tiempo  $I_2$ . Así se realiza de forma especialmente sencilla el procedimiento correspondiente a la invención.

Básicamente puede elegirse el valor límite  $GW$  para la concentración de oxígeno dentro de amplios límites. De manera conveniente es el valor límite  $GW$  para la concentración de oxígeno de aprox. 18% vol.

50 El procedimiento correspondiente a la invención puede utilizarse básicamente durante todo el proceso de limpieza por pirólisis. De esta manera es posible operar la pirólisis durante todo el proceso de pirólisis en el límite inferior de la concentración de oxígeno, valor límite  $GW$ , aún admisible para una transformación pirolítica completa de los gases de escape que se forman en la pirólisis, con lo que resulta posible una duración de la pirólisis lo más corta posible y el menor consumo de energía posible.

55 De manera conveniente incluye el proceso de limpieza por pirólisis tres fases, que son una fase de calentamiento hasta alcanzar una temperatura de pirólisis  $T_P$  previamente fijada o determinada automáticamente durante la fase de calentamiento para la cámara de cocción, una fase de

mantenimiento, cuya duración corresponde a un intervalo de tiempo  $I_3$  previamente fijado o determinado automáticamente durante la fase de calentamiento, durante la que se mantiene esencialmente constante la temperatura de pirólisis  $T_P$  mediante un regulador de temperatura y una fase de enfriamiento, para lograr una temperatura final previamente fijada en la cámara de cocción, realizándose las etapas del procedimiento a) hasta f) citadas en la reivindicación 1 solamente durante la fase de calentamiento. De esta manera pueden optimizarse las siguientes fases de la pirólisis, en particular la fase de mantenimiento, en función de las concentraciones de oxígeno detectadas durante la fase de calentamiento y de las desconexiones del calentador provocadas en consecuencia en cuanto a la duración de la fase correspondiente, al igual que la temperatura en la cámara de cocción durante esa fase.

Una realización especialmente sencilla de la forma de ejecución antes citada prevé que la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determine(n) automáticamente en el circuito de evaluación en función de la cantidad de desconexiones del calentador originadas por una concentración de oxígeno demasiado baja durante la fase de calentamiento.

Otro perfeccionamiento ventajoso de esta forma de ejecución prevé que la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determine(n) automáticamente en el circuito de evaluación en función de la temperatura de la cámara de cocción promediada a lo largo del intervalo de tiempo  $I_4$ , es decir, desde la primera desconexión originada por una concentración de oxígeno demasiado baja hasta el final de la última desconexión del calentador originada por una concentración de oxígeno demasiado baja.

Otra alternativa más prevé que la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determine(n) automáticamente durante la fase de calentamiento en el circuito de evaluación en función de la suma de los tiempos de desconexión del calentador originados por una concentración de oxígeno demasiado baja. De esta manera mejora aún más la precisión del procedimiento.

Un perfeccionamiento ventajoso de la última forma de ejecución citada prevé que a partir de la suma de los tiempos de desconexión originados por una concentración de oxígeno demasiado baja y una duración mínima  $I_{3\_MIN}$  previamente fijada y archivada en la memoria, se determine en el circuito de evaluación la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$ . Así se realiza el procedimiento de manera especialmente sencilla.

Un ejemplo de ejecución de la invención se representa en el dibujo de manera simplemente esquemática y se describirá a continuación más en detalle. Se muestra en:

figura 1 una vista frontal de un horno en el que se utiliza el procedimiento correspondiente a la invención,  
 figura 2 una representación en sección del horno de la fig. 1 y  
 figura 3 un diagrama de la temperatura en la cámara de cocción y de la concentración de oxígeno en función del tiempo.

En la figura 1 se representa un horno en el que se utiliza el procedimiento correspondiente a la invención. El horno presenta un panel de operación 2 con un display 4 y elementos de mando 6. La cámara de cocción 8 puede cerrarse mediante una puerta 10, presentando la puerta 10 una ventana de inspección 12.

La figura 2 muestra el horno en una representación lateral en sección. El horno presenta, detrás del panel de operación 2, un sistema eléctrico de control 14. Los gases de escape 17 que se forman en la cámara de cocción 8 durante la pirólisis, los llamados vapores, pueden disiparse a través de una vía para el aire de escape 16 libremente hacia el entorno. La vía de los gases de escape 17 se simboliza aquí mediante flechas 18. En la cámara de cocción 8 está dispuesta una fuente de calor 20 configurada como calentador eléctrico por radiación, para calentar la cámara de cocción 8. Entre la cámara de cocción 8 y la vía de salida del aire 16 está dispuesto un catalizador de oxidación 22, en el que se transforman los gases de escape 17 evacuados a través de la vía de salida del aire 16 de manera conocida por el especialista. Flujo abajo del catalizador de oxidación 22 está dispuesto en la vía de salida del aire 16 un sensor de oxígeno 24 para detectar la concentración de oxígeno. Los componentes citados están conectados en cuanto a transmisión de señales con el sistema eléctrico de control 14, de forma conocida por el especialista.

A diferencia del ejemplo de ejecución aquí descrito, puede estar dispuesto el sensor de oxígeno 24 también en otro lugar adecuado en el horno. Lo mismo vale para el catalizador de oxidación 22, que por ejemplo puede estar dispuesto también en la vía del aire de escape 16.

El procedimiento correspondiente a la invención se describirá ahora más en detalle en base a la figura 3:

## ES 2 470 365 T3

La figura 3 muestra la evolución de la temperatura en la cámara de cocción a y de la concentración de oxígeno b en función del tiempo, que se registra en abscisas en minutos, abreviadamente min. Sobre la ordenada izquierda se registra la temperatura de la cámara de cocción a en grados Celsius, abreviadamente °C. La concentración absoluta de oxígeno se indica en la ordenada derecha en % vol.

- 5 El horno presenta en el ejemplo de ejecución bastante suciedad 26. Ver la figura 2. El usuario inicia el proceso de limpieza por pirólisis mediante los elementos de mando 6. Entonces es guiado e informado el mismo mediante la pantalla 4, de una forma que el especialista conoce.

- 10 La temperatura de la cámara de cocción a es al principio del proceso de limpieza por pirólisis, instante 0 min., la temperatura ambiente, es decir unos 20°C. La concentración de oxígeno corresponde a la concentración de oxígeno en la atmósfera, es decir, aprox. 21% vol.

- 15 Durante la fase de calentamiento se calienta ahora la cámara de cocción 8 mediante el calentador 20, conectando y desconectando alternadamente el calentador 20 mediante el sistema eléctrico de control 14, hasta una temperatura de pirólisis  $T_P$ , conectándose el calentador 20 en cada caso durante un primer intervalo de tiempo  $I_1$  y desconectándose durante un segundo intervalo de tiempo  $I_2$ . Ambos intervalos de tiempo  $I_1$  e  $I_2$  están fijados previamente y archivados en la memoria 141. Alternativamente a ello, es posible también calentar la cámara de cocción 20 a una velocidad previamente fijada y archivada en una memoria 141 del sistema eléctrico de control 14, es decir, unos 10 °C por minuto, con lo que resulta una velocidad de calentamiento similar a en la primera variante.

- 20 Tan pronto como la temperatura en la cámara de cocción a se encuentra en la gama de unos 200 °C, comienza a variar también la concentración de oxígeno en la cámara de cocción 8 y con ello también en la vía de los gases de escape 16. Al descomponerse la suciedad 26, resultan gases de escape 17, que a través del catalizador 22 y de la vía de los gases de escape 16 se evacúan libremente al entorno. Estos gases de escape 17 y los productos que aparecen procedentes de los mismos debido a la oxidación en el catalizador de oxidación 22, como hidrógeno y dióxido de carbono, desplazan parcialmente el oxígeno, con lo que desciende la concentración de oxígeno en la cámara de cocción 8 y en la vía de los gases de escape 16.

- 30 La señal de salida del sensor de oxígeno 24 y con ello la concentración de oxígeno b medida, se transmite al menos durante la fase de calentamiento sucesivamente al sistema eléctrico de control 14 y se compara en un circuito de evacuación 142 del sistema eléctrico de control 14 con un valor límite GW memorizado para la concentración de oxígeno b, es decir, 18% vol. En función de ello e independientemente del programa de calentamiento antes descrito y ya en marcha, es decir, de la conexión y desconexión alternadas del calentador 20 durante la fase de calentamiento, se desconecta o conecta el calentador 20 mediante el sistema eléctrico de control 14. Cuando desciende la concentración de oxígeno b por debajo del 18% vol., se desconecta el calentador 20 durante un intervalo de tiempo previamente fijado y archivado en la memoria 141, correspondiendo aquí el intervalo de tiempo  $I_1$  a la duración del segundo intervalo de tiempo  $I_2$ . Si aumenta la concentración de oxígeno b de nuevo por encima del 18% vol. una vez transcurrido el intervalo de tiempo  $I_1$ , se conecta de nuevo el calentador 20.

- 40 En el ejemplo aquí descrito desciende la concentración de oxígeno b rápidamente en más de un 3% vol. por debajo de 18% vol. Mediante la sucesiva comparación de la concentración de oxígeno b medida con el valor límite GW memorizado en el circuito de evaluación 142, se desconecta ahora el calentador 20, tal como antes se ha descrito, mediante el sistema eléctrico de control 14 durante un intervalo de tiempo  $I_1$ , tal como puede verse claramente en la figura 3 mediante el descenso de la temperatura en la cámara de cocción a y el aumento de la concentración de oxígeno b. Tan pronto como ha transcurrido el intervalo de tiempo y la concentración de oxígeno b se encuentra de nuevo por encima del valor límite GW, se conecta de nuevo el calentador 20, tal como antes se ha descrito, y opera alternando. La temperatura en la cámara de cocción a aumenta de nuevo y la concentración de oxígeno b desciende de nuevo. La secuencia anterior se repite, ya que la concentración de oxígeno desciende de nuevo demasiado fuertemente, o sea, por debajo del valor límite GW.

- 50 Si una vez transcurrido el intervalo de tiempo  $I_1$  la concentración de oxígeno b permaneciese aún por debajo del valor límite GW, entonces operaría el sistema eléctrico de control 14 el horno durante otro intervalo de tiempo  $I_1$  con el calentador 20 desconectado.

- 55 La citada secuencia se repite en el ejemplo que tratamos en total cuatro veces. Una vez que el calentador 20 después de transcurrir el último intervalo de tiempo  $I_1$  se ha conectado de nuevo mediante el sistema eléctrico de control 14, permanece el mismo conectado, con lo que el calentador 20, tal como se ha descrito al principio, sigue calentando en funcionamiento alterno la cámara de cocción 8 hasta la temperatura de pirólisis  $T_P$ . Esto es así porque la concentración de oxígeno b ya no desciende por debajo de 18% vol. tras la última reconexión del calentador 28, aproximadamente tras unos 80 minutos.

En el presente ejemplo de ejecución sigue a la antes descrita fase de calentamiento una fase de mantenimiento, durante la que una temperatura de pirólisis  $T_P$  previamente fijada se mantiene esencialmente constante mediante un sensor de temperatura 30 dispuesto en la cámara de cocción 8 y conectado en cuanto a transmisión de señales con el sistema eléctrico de control 14, conocido por el especialista. En el presente ejemplo de ejecución se determina tanto la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  como también la temperatura de pirólisis  $T_P$  durante la fase de calentamiento y en función de la concentración de oxígeno  $b$  durante la fase de calentamiento, lo cual se explica a continuación más en detalle.

La duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y la temperatura de pirólisis  $T_P$  durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determinan aquí automáticamente en el circuito de evaluación 142 en función de la cantidad de desconexiones del calentador 20 durante la fase de calentamiento originadas por una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja. Puesto que durante la fase de calentamiento se produjeron en total cuatro desconexiones del calentador 20 debido a una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja, se elige automáticamente la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  en su valor máximo, es decir 90 minutos, para el proceso de limpieza por pirólisis actual y se toma para la secuencia del programa. Para la temperatura de pirólisis  $T_P$  se elige aquí 460 °C y se toma para la secuencia del programa. Ver la figura 3.

Si la suciedad 26 de la cámara de cocción 8 fuera menor, entonces no se formaría tanto gas de escape durante la fase de calentamiento, con lo que la antes descrita vigilancia de la concentración de oxígeno  $b$  originaría menos desconexiones del calentador 20. Por ejemplo para ninguna desconexión o sólo una desconexión durante la fase de calentamiento, es decir, un ligero ensuciamiento 26, se elegiría  $I_3 = 30$  min y  $T_P = 430$ °C y para dos o tres desconexiones durante la fase de calentamiento, es decir, para un ensuciamiento usual 26, se elegiría  $I_3 = 60$  min y  $T_P = 445$ °C para la secuencia del programa.

En el presente ejemplo de ejecución, en el que el final de la fase de calentamiento y con ello el comienzo de la fase de mantenimiento depende de que se alcance una temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción 8, que se determina automáticamente durante la fase de calentamiento y mediante el sensor de oxígeno 24, así como el sistema eléctrico de control 14, es necesario que el procedimiento correspondiente a la invención finalice antes de alcanzar esta temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción 8. Por ello finaliza aquí el procedimiento correspondiente a la invención al alcanzar una temperatura en la cámara de cocción de 400°C. Por un lado es posible ya entonces una valiosa evaluación cualitativa. Por otro lado, se encuentra esta temperatura aún por debajo de la gama de temperaturas  $a$  en la cámara de cocción adecuada para la pirólisis. No obstante básicamente puede pensarse en otras condiciones finales adecuadas y conocidas por el especialista para el procedimiento correspondiente a la invención. Además sería también posible en una forma de ejecución más sencilla prescribir fijamente una temperatura de pirólisis  $T_P$ . El procedimiento correspondiente a la invención puede realizarse entonces independientemente de la temperatura de pirólisis  $T_P$ .

En lugar de la forma de ejecución antes citada, podría pensarse también en determinar automáticamente en el circuito de evaluación 142 la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción 8 durante la fase de mantenimiento  $I_3$  en función de la temperatura de la cámara de cocción promediada a lo largo del intervalo de tiempo  $I_4$ , es decir, desde la primera desconexión originada por una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja hasta el final de la última desconexión del calentador 20 originada por una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja.

Transmitido al presente ejemplo, correspondería la temperatura de la cámara de cocción promediada a lo largo del intervalo de tiempo  $I_4$  a un valor superior a 320 °C, en base a la cual se elegiría  $I_3 = 90$  min y  $T_P = 460$  °C. Para una temperatura de la cámara de cocción promediada inferior a 300°, sería  $I_3 = 30$  min y  $T_P = 430$  °C y para una temperatura en la cámara de cocción promediada de entre 300 °C y 320 °C, sería  $I_3 = 60$  min y  $T_P = 445$  °C.

Otra alternativa consiste en determinar automáticamente en el circuito de evaluación 142 la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_P$  en la cámara de cocción 8 durante la fase de mantenimiento  $I_3$  en función de la suma de los tiempos de desconexión del calentador 20 durante la fase de calentamiento originados por una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja. Esto podría realizarse de manera especialmente sencilla determinando la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  en el circuito de evaluación 142 a partir de la adición de la suma de los tiempos de desconexión originados por una concentración de oxígeno  $b$  demasiado baja y un valor mínimo  $I_{3\_MIN}$  previamente archivado en la memoria 141.

Transmitido al presente ejemplo, sería  $I_{3\_MIN} = 30$  min. Incluso cuando en la cámara de cocción 8 solamente hubiese poca suciedad, 26, duraría la fase de mantenimiento  $I_3 = I_{3\_MIN} = 30$  min y la temperatura de pirólisis sería  $T_P = 430$ °C. Con un mayor ensuciamiento 26 sería  $I$  mayor, en función de la suma de los tiempos de desconexión y  $T_P = 445$ °C. Con un fuerte ensuciamiento 26, como en el presente ejemplo, resultaría  $I_3 = 90$  min, es decir  $I_{3\_MIN} = 30$  min + 4x15 min.

## ES 2 470 365 T3

- Una vez que se ha elegido la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y la temperatura de pirólisis  $T_P$ , es decir, la temperatura de la cámara de cocción durante la fase de mantenimiento  $I_3$  de una de las maneras antes citadas para la secuencia del programa a continuación, se sigue calentando la cámara de cocción 8 de la manera antes descrita hasta  $T_P$ . Tan pronto como se ha alcanzado  $T_P$ , comienza la fase de mantenimiento  $I_3$ ; se arranca una etapa de tiempo integrada en el circuito de evaluación 142 y no representada más en detalle y finaliza la fase de mantenimiento una vez transcurrido  $I_3$  con la transición, que se describe a continuación más en detalle, a la fase de enfriamiento del proceso de limpieza por pirólisis.
- 5
- Tal como se deduce de la figura 3, se mantiene esencialmente constante la temperatura en la cámara de cocción a mediante la ya descrita regulación de temperatura, mientras que la concentración de oxígeno b desciende continuamente debido al descenso de los productos de descomposición en la transformación de los gases de escape 17 en el catalizador de oxidación 22 en el curso de la pirólisis progresiva. Al final de la fase de mantenimiento  $I_3$  no se realiza ya ninguna transformación, con lo que la concentración de oxígeno b ha aumentado de nuevo a un valor inferior a las condiciones atmosféricas, es decir, aprox. 21% vol. o bien 0% vol. de desviación.
- 10
- 15
- Para finalizar el proceso de limpieza por pirólisis, se reduce la temperatura de la cámara de cocción a en el presente ejemplo de ejecución durante una fase de enfriamiento mediante la ya citada regulación de temperatura hasta una temperatura final aquí de 70 °C. Cuando se ha alcanzado esta temperatura de la cámara de cocción a, se desenchava de nuevo la puerta 10 enclavada automáticamente durante el inicio del proceso de limpieza por pirólisis, con lo que el usuario puede abrir la misma sin peligro. La fase de enfriamiento no se ha representado por completo en la figura 3.
- 20
- Mientras la temperatura de la cámara de cocción a desciende durante esta fase continuamente hasta la temperatura final previamente fijada de 70 °C, ya no varía la concentración de oxígeno b.
- 25
- El procedimiento correspondiente a la invención no queda limitado al ejemplo de ejecución descrito ni tampoco a las formas de ejecución alternativas anteriores. Por ejemplo podría pensarse también en aplicar el procedimiento durante todo el proceso de limpieza por pirólisis, es decir, fase de calentamiento, fase de mantenimiento y fase de enfriamiento. Además sería posible determinar automáticamente la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o de la temperatura de la pirólisis  $T_P$  durante la fase de mantenimiento  $I_3$  de otra forma durante la fase de calentamiento o bien prescribirla(s) de manera fija e invariable. También pueden elegirse los intervalos de tiempo  $I$  hasta  $I_4$  dentro de amplios límites adecuados.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para controlar un proceso de limpieza por pirólisis en un horno, que presenta las siguientes etapas del procedimiento:
  - 5 a) calentamiento de la cámara de cocción (8) conectando un calentador (20);
  - b) medición de la concentración de oxígeno (b) en la cámara de cocción (8) o en una vía del aire de escape (16) para evacuar vapores de la cámara de cocción (8) mediante un sensor de oxígeno (24);
  - 10 c) comparación de la concentración de oxígeno (b) medida en ese momento con un valor límite GW previamente fijado y archivado en una memoria (141) de un sistema eléctrico de control (14) del horno en un circuito de evaluación (142) del sistema eléctrico de control (14);
  - d) funcionamiento del horno de cocción con el calentador (20) desconectado durante un intervalo de tiempo I previamente fijado y archivado en la memoria (141), cuando la concentración de oxígeno medida (b) ha caído por debajo del valor límite GW;
  - 15 e) repetición de las etapas del procedimiento antes citadas, comenzando con la etapa del procedimiento b), una vez transcurrido el intervalo de tiempo I o bien
  - f) repetición de las etapas del procedimiento antes citadas, comenzando con la etapa del procedimiento a) cuando la concentración de oxígeno (b) medida es mayor o igual que el valor límite GW.
  
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el calentador (20) para calentar la cámara de cocción (8) alterna conectándose durante un primer intervalo de tiempo  $I_1$  previamente fijado y archivado en la memoria (141) y desconectándose durante un segundo intervalo de tiempo  $I_2$  y correspondiendo la duración del intervalo de tiempo I a la duración del segundo intervalo de tiempo  $I_2$ .
  
- 25 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado porque** el valor límite GW para la concentración de oxígeno (b) es de aprox. 18 % vol.
  
4. Procedimiento según la reivindicación 1 a 3, **caracterizado porque** el proceso de limpieza por pirólisis incluye tres fases, que son una fase de calentamiento hasta que se alcanza en la cámara de cocción (8) una temperatura de pirólisis  $T_p$  previamente fijada o determinada automáticamente durante la fase de calentamiento, una fase de mantenimiento, cuya duración corresponde a un intervalo de tiempo  $I_3$  previamente fijado o determinado automáticamente durante la fase de calentamiento, mientras se mantiene esencialmente constante la temperatura de pirólisis  $T_p$  mediante un sistema de regulación de temperatura y una fase de enfriamiento para alcanzar una temperatura final previamente fijada en la cámara de cocción (8), ejecutándose las etapas del procedimiento a) hasta f) citadas en la reivindicación 1 sólo durante la fase de calentamiento.
  - 30
  - 35
  
5. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_p$  en la cámara de cocción (8) durante la fase de mantenimiento, se determina(n) automáticamente en el circuito de evaluación (142) en función de la cantidad de desconexiones del calentador (20) originadas por una concentración de oxígeno (b) demasiado baja durante la fase de calentamiento.
  - 40
  
- 45 6. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_p$  en la cámara de cocción (8) durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determina(n) automáticamente en el circuito de evaluación (142) en función de la temperatura de la cámara de cocción promediada durante el intervalo de tiempo  $I_4$ , es decir, desde primera desconexión originada por una concentración de oxígeno (b) demasiado baja hasta el final de la última desconexión del calentador (20) originada por una concentración de oxígeno (b) demasiado baja.
  - 50
  
7. Procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  y/o el valor de la temperatura de pirólisis  $T_p$  en la cámara de cocción (8) durante la fase de mantenimiento  $I_3$  se determina(n) automáticamente en el circuito de evaluación (142) en función de la suma de los tiempos de desconexión originados por una concentración de oxígeno (b) demasiado baja durante la fase de calentamiento.
  - 55
  
- 60 8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** la duración de la fase de mantenimiento  $I_3$  se determina en el circuito de evaluación (142) a partir de la adición de la suma de los tiempos de desconexión y una duración mínima  $I_{3\_MIN}$  previamente fijada y archivada en la memoria (141).

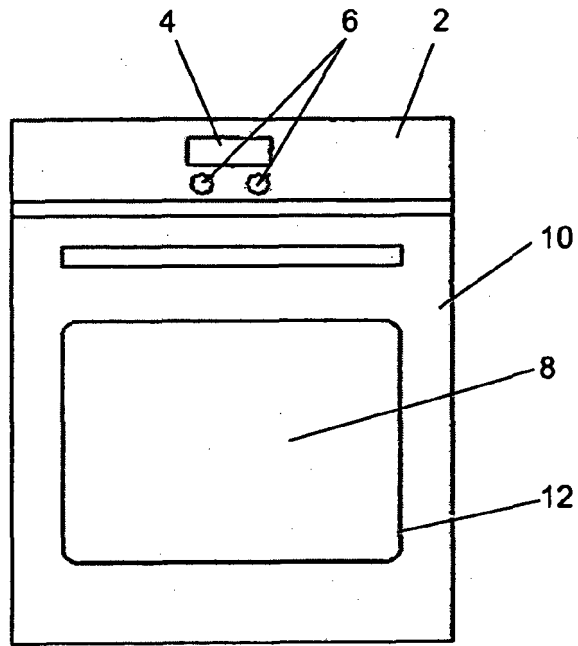


Fig. 1

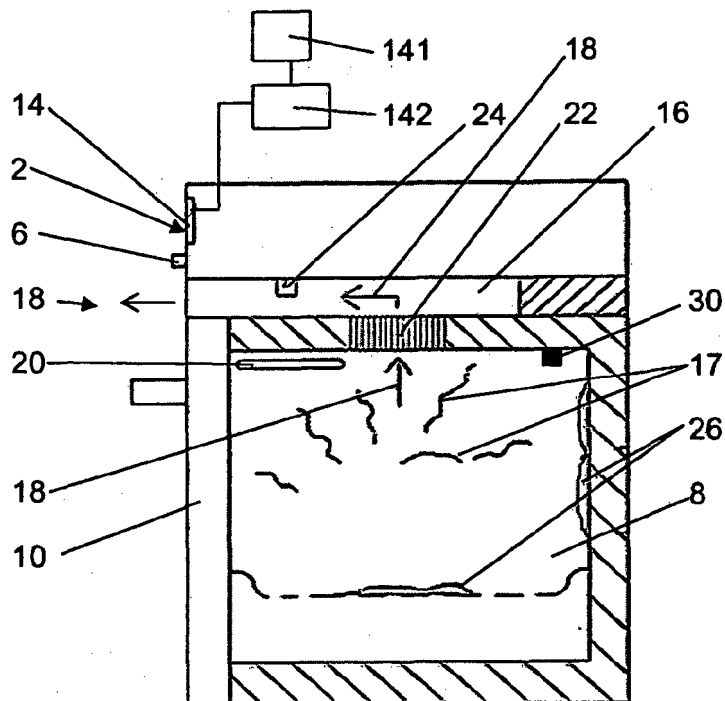


Fig. 2



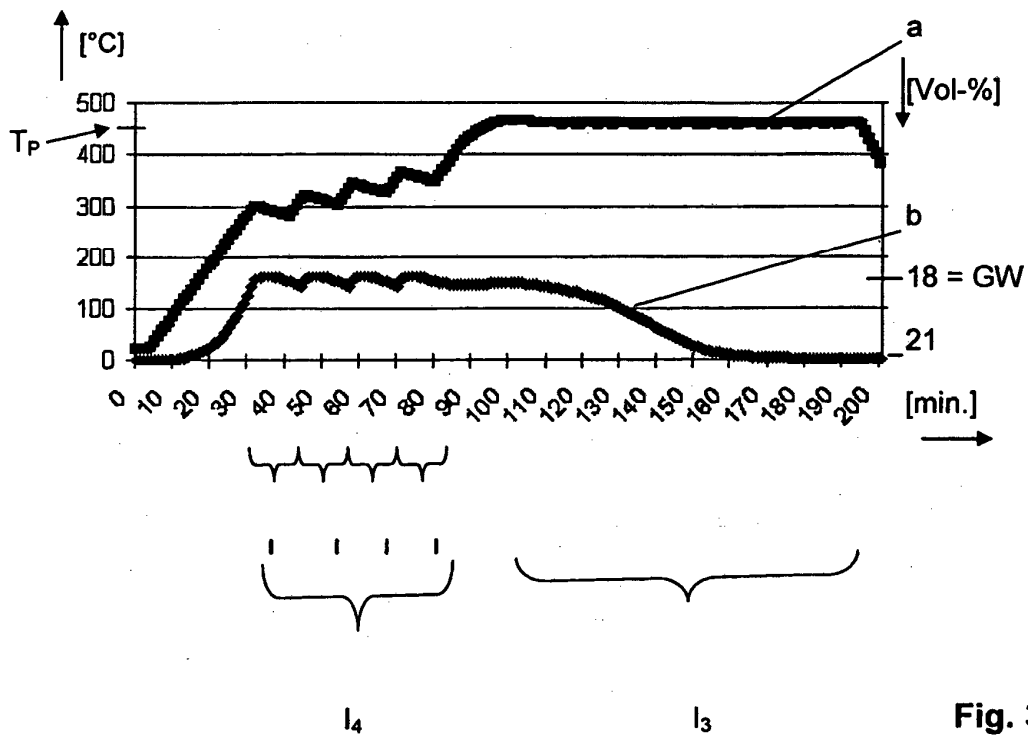


Fig. 3