

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 381**

51 Int. Cl.:

F24C 7/08 (2006.01)

F24C 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.10.2018** E 18198656 (3)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020** EP 3470740

54 Título: **Método para operar un horno de convección con ahorro de energía y mayor eficiencia de limpieza en el ciclo de pirólisis**

30 Prioridad:

10.10.2017 TR 201715311

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

26.01.2021

73 Titular/es:

**RENTA ELEKTRIKLI EV ALETLERI SANAYI VE
DIS TICARET LIMITED SIRKETI (100.0%)
Barbaros Mahallesi Begonya Sk., Nidakule Kuzey
Atasehir Apt. No: 3/96
Atasehir/Istanbul, TR**

72 Inventor/es:

**BETGU, MERVE;
ANIK, TUBA y
DEMIREL, RABIA BERNA**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E
INVENCIONES, SLP**

ES 2 803 381 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 operar un horno de convección con ahorro de energía y mayor eficiencia de limpieza en el ciclo de pirólisis

5 **Campo técnico**

La invención se refiere a un horno de convección con un sistema de calentamiento pirolítico, que se proporciona con una autolimpieza de mayor eficiencia y un menor consumo energético, durante el ciclo de pirólisis.

10 **Estado de la técnica**

La generación y consumo de energía es uno de los parámetros que afecta a la capacidad competitiva internacional y se usa para determinar el nivel de desarrollo e independencia económica de los países. La importancia de las fuentes de energía renovable está aumentando para evitar el uso de fuentes excesivas de energía y, por tanto, el calentamiento global y también se está intentado obtener un mayor nivel de eficiencia con un mínimo de energía. Para conseguirlo, hoy en día se están llevando a cabo estudios sobre energía térmica y consumo de la misma.

Uno de los principales objetivos consiste en obtener un máximo de higiene y eficiencia en los hornos empleados en el sector de los dispositivos de cocina. Las paredes del horno y las partes interiores del mismo se impregnan con el aroma de los alimentos en el transcurso de la cocción, lo que hace que el proceso de limpieza sea una obligación. En los hornos pirolíticos y catalíticos que se han desarrollado ante la aparición de la necesidad de un horno que facilite el proceso de limpieza y cuente con una función de autolimpieza, se garantiza que se quema la grasa y la suciedad sin utilizar sustancias químicas. En caso de que haya un revestimiento de esmalte catalítico presente en los hornos, lo que garantiza la aceleración de la dispersión de la grasa, los residuos de grasa se queman a la temperatura de cocción absorbiéndolos por medio de dicho revestimiento. El llevar a cabo el proceso de limpieza en el transcurso del cocinado ahorra energía en términos de consumo energético y su coste es menor en comparación con esos hornos autolimpiantes debido al revestimiento catalítico. En el estado de la técnica, la solicitud de patente número UA93961 divulga un revestimiento catalítico de esmalte y vidrio con propiedades autolimpiantes que se puede aplicar en las superficies interiores de un horno, en donde el revestimiento comprende, MnO sinterizado como catalizador de oxidación, un catalizador de desintegración de grasas y AIO usado como carga resistente al calor. No obstante, los revestimientos de esmalte pierden su eficacia en dos o tres años y, por lo tanto, es necesario sustituirlos periódicamente. Además, es necesario un proceso de limpieza manual porque el revestimiento no se aplica en la parte inferior del horno y en la superficie interior de la puerta.

Sin embargo, existe un revestimiento pirolítico que permite un proceso de pirólisis, que se conoce como proceso de degradación térmica de sustancias en un entorno anaeróbico, en hornos pirolíticos. Al ser el gas rico en hidrocarburos, como resultado de la pirólisis, se puede obtener un líquido en forma de grasa y residuos sólidos (carbonilla) ricos en carbón. Las reacciones de la pirólisis varían según las sustancias, en donde, en general, esta empieza entre 150 °C-250 °C y en ese momento, la pérdida de masa se produce rápidamente. La pérdida súbita de masa finaliza entre unas temperaturas de 350-400 °C. La pérdida de masa se ralentiza después de esa temperatura y se mantiene casi estable a unos 500-600 °C. El que la pérdida de masa permanezca estable a esas temperaturas es el resultado del hecho de que no existen compuestos que desprender de la estructura y solo queda ceniza y cuerpos sólidos (carbonilla). No obstante, en estos hornos se necesita un sistema avanzado de aislamiento, diseños de refrigeración y requisitos de seguridad debido a la temperatura, lo que aumenta los costes. Además, debido a que la cantidad de energía consumida durante el ciclo de pirólisis es considerablemente elevada, se han realizado estudios sobre cómo disminuir el consumo energético.

No se puede obtener una eficiencia de limpieza perfecta en el transcurso del ciclo de pirólisis. Obtener una eficiencia de limpieza total es posible en hornos con un ciclo más largo a temperaturas casi imposibles. Por lo tanto, a efectos de obtener un ahorro energético y aumentar la eficiencia de la limpieza en el transcurso del proceso de limpieza pirolítica, es necesario comprobar parámetros tales como la temperatura y el periodo de pirólisis, así como las variables de la cámara del horno. En el estado de la técnica se indica que el periodo más adecuado para este ciclo es de 120 minutos y que en los hornos pirolíticos debería haber sistemas de sensores integrados, entre los que se comprenden sensores de temperatura, luz, gases volátiles u oxígeno. La solicitud de patente número US5534678 divulga un horno que comprende un miembro de rejilla superior y un miembro de horno inferior que se pueden limpiar por pirólisis. Además, el sistema de control que permite el ciclo que está acoplado al elemento de calentamiento y al sensor de temperatura proporciona al miembro de rejilla energía eléctrica hasta que el horno alcanza la temperatura de activación. La solicitud de modelo de utilidad número CN205635489 divulga un horno pirolítico que comprende un sistema de control automático, en donde dicho horno comprende sensores de temperatura y presión. No obstante, se podría examinar un área limitada dentro del horno por medio de sensores y, por tanto, podrían no detectarse todas las regiones sucias. Asimismo, es importante seleccionar el tipo de sensor que es adecuado para las condiciones ambientales y proporciona datos continuos y precisos. Adicionalmente, aunque se pueden integrar diversos sistemas con hornos pirolíticos, el que consuman una cantidad considerable de energía sigue constituyendo un problema y es necesario determinar una temperatura de pirólisis mínima y una duración óptima de la pirólisis.

65

En los documentos EP 1 837 599 A2 y DE 197 06 186 A1 se describe más técnica anterior relevante.

Problemas que se pretende resolver con la presente invención

5 El objetivo de la invención consiste en desarrollar un horno de convección que presente un menor consumo energético en el ciclo de pirólisis y un sistema de calentamiento pirolítico que pueda integrarse en dicho horno.

10 Otro objetivo de la invención consiste en aumentar la eficiencia de la autolimpieza mediante un aumento de la pérdida de masa de la suciedad de la cámara del horno en el transcurso del ciclo de pirólisis a través de del sistema de calentamiento pirolítico (algoritmo).

Otro objetivo de la invención consiste en determinar la temperatura mínima de pirólisis y la duración óptima de pirólisis y en obtener un ahorro energético mediante el sistema de calentamiento pirolítico (algoritmo).

Descripción de las figuras

15 Figura 1a. Gráfico de temperatura-tiempo que comprende el sistema de calentamiento actual

Figura 1b. Gráfico de temperatura-tiempo que comprende el sistema de calentamiento 1 (algoritmo 1)

20 Figura 1c. Gráfico de temperatura-tiempo que comprende el sistema de calentamiento 2 (algoritmo 2)

Figura 2. Vista de un horno de convección con un sistema de calentamiento pirolítico.

Descripción de las referencias en las figuras

25 Partes de las figuras están enumeradas, cuya descripción se aporta a continuación:

1 : Depósito

2 : Bomba

3 : Boquilla

4 : Zona de calentamiento

5 : Cuerpo del honro

Descripción de la invención

30 La invención se refiere a un horno de convección con un sistema de calentamiento pirolítico, que se proporciona con una autolimpieza de mayor eficiencia y un menor consumo energético, durante el ciclo de pirólisis, y a un sistema de calentamiento pirolítico que se puede integrar en dicho horno.

35 El horno de convección que constituye la materia objeto de la invención comprende una boquilla (3) que tiene un sistema de calentamiento pirolítico que permite que las sustancias volátiles producidas debido a la adición de un periodo de espera en etapas intermedias durante la degradación se eliminan del entorno de una manera más lenta y basándose en esto, aumentar la pérdida de masa en el transcurso del ciclo de pirólisis, aumentando también la pérdida de masa total y descargando agua y/o vapor del depósito de agua y/o vapor (1) en el interior de la zona de calentamiento (4) por medio del depósito de agua y/o vapor (1) y de la bomba (2) situados en el cuerpo del horno (5) y fuera de la zona de calentamiento (4). La atmósfera de la pirólisis es uno de los factores más importantes que afectan a la pirólisis y en caso de que haya agua y/o vapor de agua en la atmósfera, aumenta la pérdida total de masa y, en consecuencia, también aumenta la eficiencia de la limpieza. La Figura 2 ilustra un horno de convección con un sistema de calentamiento pirolítico.

45 El sistema de calentamiento pirolítico que constituye la materia objeto de la invención, que comprende un cuerpo con una zona de calentamiento resistente a las temperaturas de pirólisis, cuya puerta se bloquea automáticamente durante el proceso de pirólisis y que puede aplicarse en hornos de convección en los que el ciclo de pirólisis se efectúa a través de un termostato capilar o tarjeta electrónica; comprende las etapas de proceso de retirar sustancias volátiles producidas durante la degradación del entorno de una manera controlada y aumentar la pérdida de masa a lo largo de todo el ciclo de pirólisis manteniendo agua y/o vapor de agua en la atmósfera pirolítica y lograr, en consecuencia, una limpieza de mayor eficiencia,

55 • aumentar la temperatura en el interior de la zona de calentamiento (4) hasta 200-250 °C, que es la temperatura a la que empiezan las reacciones de pirólisis, mientras el horno está frío,

- aumentar gradualmente la temperatura del horno entre 5-20 °C partiendo de 200-250 °C y mantenerlo a esta temperatura al menos durante 1 minuto,
- 5 • después del aumento gradual de temperatura, aumentar la temperatura en el interior de la zona de calentamiento (4) hasta 350-500 °C,
- mantener el horno a esta temperatura de manera que el ciclo de pirólisis total sea de al menos 80 minutos.

10 El sistema de calentamiento pirolítico que se puede aplicar a los hornos de convección se calienta gradualmente entre 5-20 °C empezando a partir de 200-250 °C y se mantiene a estas temperaturas durante al menos 1 minuto, y hay al menos dos fases en esta etapa del proceso.

15 En primer lugar, se prepara una mezcla de margarina y caldo de vacuno según la norma EN 60335-2-6 en el sistema de calentamiento pirolítico y se aplica en el interior del horno, incluyendo la puerta del mismo. A continuación, se opera el horno a temperatura máxima ajustado en la posición estática durante 3 horas y de este modo, se puede obtener suciedad en la pared del horno. La suciedad de la cámara del horno se emplea como materia prima en el transcurso del ciclo de pirólisis, y se somete a un análisis térmico en un dispositivo de análisis termogravimétrico (ATG), para examinar el comportamiento de su degradación térmica. Se obtienen valores dTG calculando la derivada de los datos obtenidos como resultado de la caracterización de la suciedad con el ATG y, de este modo, el porcentaje de la pérdida total de masa por peso y la temperatura máxima de degradación alcanzada.

25 Se examinan los efectos de diferentes velocidades de calentamiento, de duración del ciclo de pirólisis o del periodo de espera respecto a la pérdida de masa de suciedad y el consumo energético para obtener ahorros energéticos y se comparan con el sistema de calentamiento actual. Por consiguiente, se determina la temperatura de pirólisis mínima y el periodo de pirólisis óptimo. Se desarrolla un nuevo sistema de calentamiento pirolítico formando un algoritmo de ciclo de pirólisis a efectos de eliminar de manera controlada las sustancias volátiles que aparecieron en el transcurso de la degradación de la suciedad de la cámara del horno de la cámara y también, aumentar la pérdida de masa en la misma duración del ciclo. En el sistema de calentamiento recién desarrollado se garantiza que las duraciones de espera se añaden en las etapas intermedias junto con una eliminación más lenta de las sustancias volátiles que aparecieron durante la degradación de la cámara y, en consecuencia, en un ciclo de la misma duración hay una mayor pérdida de masa. La eficiencia de la limpieza también aumenta junto con el aumento de la pérdida total de masa.

35 El proceso de pirólisis se lleva a cabo en la siguiente duración de ciclo, por ejemplo, en el sistema de calentamiento 1 y 2 para comparar la pérdida total de masa y el ahorro de energía en el sistema de calentamiento pirolítico que constituye la materia objeto de la invención.

La duración del ciclo pirolítico, los valores de temperatura y los detalles aplicados en los sistemas de calentamiento 1 y 2 se indican en la Tabla 1.

40 Los gráficos de temperatura con respecto al tiempo del sistema de calentamiento actual, del sistema de calentamiento 1 y del sistema de calentamiento 2 se han ilustrado en las Figuras 1a, 1b y 1c, respectivamente.

Tabla 1. Duración del ciclo de pirólisis aplicado a los sistemas de calentamiento 1 y 2

Sistema de calentamiento 1		Sistema de calentamiento 2	
Tiempo (min.)	Temperatura (°C)	Tiempo (min.)	Temperatura (°C)
0	25	0	25
10-35	25-250	10-35	25-250
36-45	250-270	36-45	250-270
45-80	270-500	45-60	270-500
80-140	500	60-110	500

45 La pérdida total de masa y la temperatura máxima de degradación obtenidas como resultado de los datos del ATG del sistema de calentamiento pirolítico, que constituye el presente sistema y la materia objeto de la invención, se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Pérdida total de masa y temperatura máxima de degradación en diferentes sistemas de calentamiento

	Duración de la pirólisis (min.)	Pérdida total de masa (en peso %)	Temperatura máxima de degradación (°C)
Sistema de calentamiento actual (10 °C/min.)	120	29,19	388
Sistema de calentamiento 1 (Algoritmo 1)	120	41,33	380
Sistema de calentamiento 2 (Algoritmo 2)	90	36,50	380

Como se puede observar en la Figura 2, se obtiene una eficiencia de limpieza del horno de un 41,33 % y un 36,50 % en los sistemas de calentamiento 1 y 2, respectivamente. De acuerdo con el presente sistema de calentamiento; la pérdida total de masa aumenta un 41,6 % en peso en el sistema de calentamiento 1 y un 25,0% peso en el sistema de calentamiento 2. Se puede observar que la pérdida de masa aumenta considerablemente porque hay un periodo de espera en las etapas intermedias en el sistema de calentamiento pirólítico que constituye la materia objeto de la invención y también disminuye la temperatura máxima de degradación.

10 Para comparar la cantidad de energía consumida en el transcurso del ciclo de pirólisis, el sistema de calentamiento actual y el sistema de calentamiento pirólítico que constituye la materia objeto de la invención se aplican de manera controlada en prototipos de horno por medio de un dispositivo electrónico y el consumo energético de estos sistemas se indica en la Tabla 3.

15 **Tabla 3.** Cantidad de consumo energético de los sistemas de calentamiento 1 y 2 y del sistema de calentamiento actual durante el ciclo de pirólisis

	Consumo energético (Wh)
Sistema de calentamiento actual	4461,0
Sistema de calentamiento 1 (Algoritmo 1)	4291,5
Sistema de calentamiento 2 (Algoritmo 2)	3247,1

20 Como se desprende de la Tabla 3, el consumo energético disminuye por medio del sistema de calentamiento pirólítico que constituye la materia objeto de la invención, al que se añade un periodo de espera. De acuerdo con el presente sistema de calentamiento, se obtiene un ahorro energético de un 3,8 % y un 27,2 %, respectivamente, en los sistemas de calentamiento 1 y 2.

25 El sistema de calentamiento pirólítico que consume menos energía, cuya eficiencia de limpieza aumenta durante el ciclo de pirólisis es particularmente tal que puede aplicarse tanto en hornos empotrados como en dispositivos calentadores/cocina que requieren un proceso de limpieza.

Puesta en práctica industrial de la invención:

30 El sistema de calentamiento pirólítico que constituye la materia objeto de la invención y que puede integrarse en un horno y una cámara de horno convección presenta propiedades superiores en comparación con los hornos provistos de una función de autolimpieza mediante un aumento de la eficiencia de la autolimpieza gracias a la adición de periodos de espera a diferentes temperaturas durante el ciclo de pirólisis, aumentando la eficiencia del ciclo de pirólisis utilizando agua y/o vapor en la zona de calentamiento (4) durante el ciclo y obteniendo un ahorro de energía.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para eliminar del entorno, de manera controlada, sustancias volátiles producidas durante la degradación, aumentando la pérdida de masa a lo largo de todo el ciclo de pirólisis y obteniendo, en consecuencia, una limpieza de mayor eficiencia en hornos de convección con un ciclo de pirólisis que comprende un cuerpo con una zona de calentamiento resistente a temperaturas de pirólisis, cuya puerta se bloquea automáticamente durante el proceso de pirólisis y que puede aplicarse en hornos de convección en los que el ciclo de pirólisis se efectúa a través de un termostato capilar o tarjeta electrónica y que tiene funciones de autolimpieza, que comprende las siguientes etapas de proceso
- 10
- aumentar la temperatura en el interior de la zona de calentamiento (4) hasta 200-250 °C, que es la temperatura a la que empiezan las reacciones de pirólisis, mientras el horno está frío, **caracterizado por** que el método además comprende las etapas de
- 15
- aumentar gradualmente la temperatura del horno entre 5-20 °C partiendo de 200-250 °C y mantenerlo a esta temperatura al menos durante 1 minuto,
 - después del aumento gradual de temperatura, aumentar la temperatura en el interior de la zona de calentamiento (4) hasta 350-500 °C,
 - mantener el horno a esta temperatura de manera que el ciclo de pirólisis total sea de al menos 80 minutos.
- 20 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por** eyectar vapor de manera continua o discontinua por medio de una bomba (2) y una boquilla (3) en la zona de calentamiento (4) durante el ciclo de pirólisis en la fase de las etapas de proceso para aumentar la eficiencia de la limpieza.

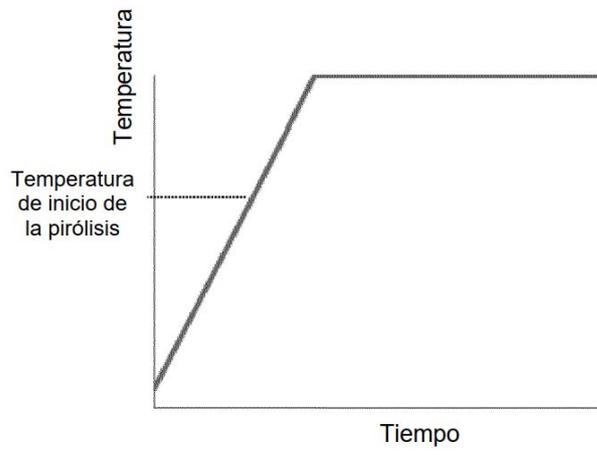


Figura 1A.

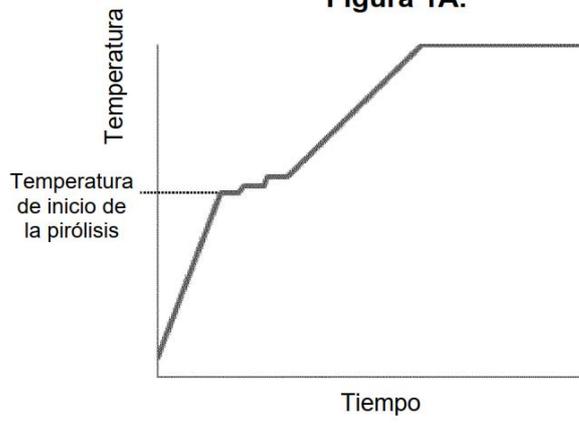


Figura 1B.

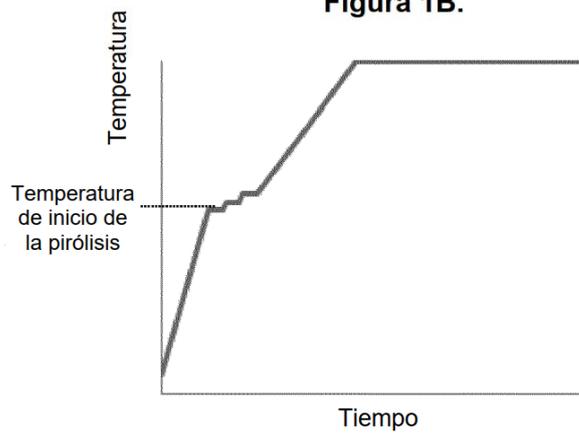


Figura 1C.

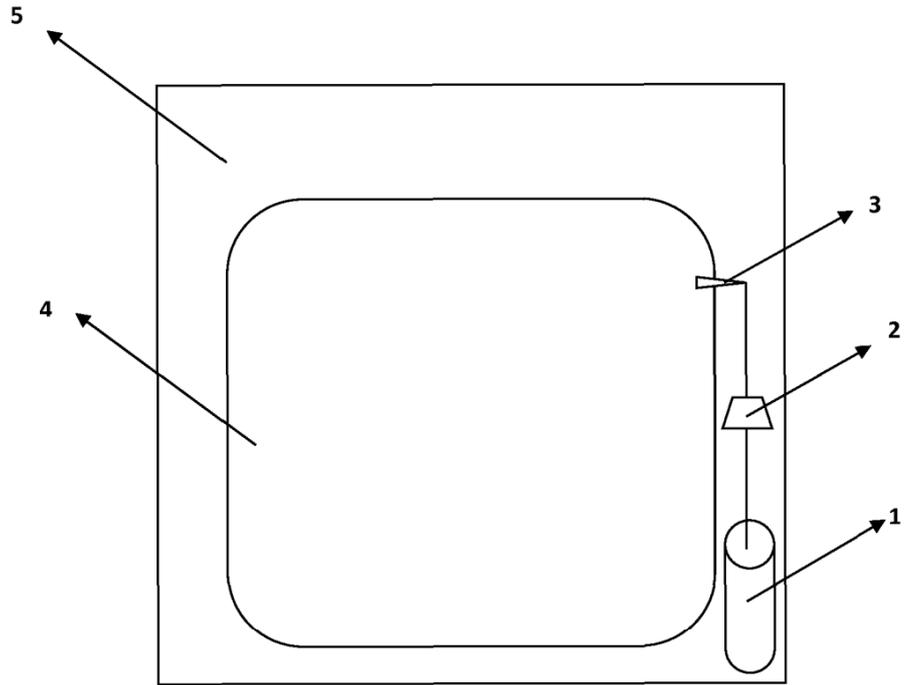


Figura 2