

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 311 232**

21 Número de solicitud: 202431032

51 Int. Cl.:

F27D 17/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

31.05.2024

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.10.2024

71 Solicitantes:

INGENEO EQUIPOS INDUSTRIALES, S.L.
(100.0%)

C/ San Luis, 15-1ºB
12001 Castellón de la PLana (Castellón) ES

72 Inventor/es:

NEBOT FORÉS, Ramón;
JIMÉNEZ ROMERO, Luis y
VILLAR FONT DE MORA, Joaquín

74 Agente/Representante:

MOYA ALISES, Hipólito

54 Título: **Horno cerámico de rodillos a oxicomcombustión de alta eficiencia**

ES 1 311 232 U

DESCRIPCIÓN

Horno cerámico de rodillos a oxidcombustión de alta eficiencia

5 **SECTOR DE LA TÉCNICA**

La presente invención pertenece al sector de la fabricación de baldosas y revestimientos de cerámica y dentro de este sector más concretamente a los hornos de rodillos monocal y bicanal que actualmente utilizan aire o aire precalentado para reaccionar con un combustible gaseoso como gas natural y más recientemente hidrogeno.

La presente invención se refiere a un nuevo sistema de combustión en el cual se transforma un horno por completo de combustión de aire/combustible a oxigeno/combustible en su totalidad o parcialmente, el cual eliminamos en casi su totalidad el nitrógeno ya que este no interviene en la reacción de combustión. De esta forma, reducimos drásticamente el consumo de gas natural o del combustible que utilice. Además, se utiliza un sistema de precalentamiento de gas y oxigeno aprovechando los humos calientes procedentes de la combustión bien de la zona de enfriamiento para aumentar la eficiencia energética de estos.

La invención se basa en el aprovechamiento del calor latente de los humos de escape del horno para calentar el combustible y el comburente. De esta forma aumentamos la temperatura de llama adiabática de unos 2200 °C a unos 3080°C aproximadamente, mejorando la transferencia energética al plano de rodillos por el fenómeno de radiación, de esta forma como podemos sobrecalentar la pieza, lo que hacemos es disminuir el caudal de gas suponiendo así un ahorro de un 50% aproximadamente.

La invención prevé por tanto la transformación completa de un horno cerámico a tecnología de oxidcombustión con precalentamiento de combustible y comburente. Este puede ser instalados en la salida humos de combustión, en la zona de enfriamiento rápido o bien una combinación de ellos.

El objeto de la invención es reducir el consumo de combustible reduciendo también las emisiones de carbono que se producen durante las reacciones de combustión de los hidrocarburos empleados hasta ahora.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

5 Teniendo en cuenta la situación actual en la cual se persigue la reducción del uso de combustibles de efecto invernadero, es de vital importancia la optimización energética de los hornos que utilizan principalmente gas natural como combustible, e incluso de hidrogeno, ya que este último no siempre proviene de fuentes completamente renovables. Además, se obtiene una mejora en los costes productivos, una menor dependencia de los combustibles y, por tanto, una mejora en la competitividad de las empresas que adopten esta tecnología.

10 Actualmente ya son conocidos los hornos cerámicos de rodillos con tecnología aire/gas con precalentamiento de comburente para cocción de baldosa cerámicas o incluso con quemadores auto-recuperativos.

15 También es conocida la tecnología de oxicomustión en hornos de fusión de vidrios, fritas cerámicas incluso en calcinación de colores, en la cual se elimina el nitrógeno casi en su totalidad del comburente para disminuir el consumo de combustible.

20 También es conocido, ya en menor magnitud, el precalentamiento del combustible gaseoso y del comburente en hornos de oxicomustión de producción de vidrio y fusión de fritas cerámicas para la optimización del consumo de gas y oxígeno.

La novedad de esta invención se resume en dos actuaciones importantes:

Primera actuación

25 La transformación del horno de tecnología aire-gas a oxicomustión, eliminando casi en su totalidad el nitrógeno del aire que no interviene en la combustión por lo tanto se reduce el consumo de combustible. Para ello eliminamos por completo las líneas de aire combustión y la sustituimos por una nueva línea de oxígeno con todos sus equipos de regulación y control, este oxígeno puede ser suministrado mediante un tanque de oxígeno líquido o mediante una planta de producción de oxígeno que funcionan con tamices moleculares.

Segunda actuación

35 La adaptación de la tecnología de precalentamiento de combustibles gaseosos ya sea gas

5 natural (o asimilable), hidrógeno o cualquier mezcla entre ellos y su correspondiente oxígeno como comburente, en los hornos de cerámica, teniendo en cuenta sus desafíos y peculiaridades. Para dicha adaptación se han tenido que desarrollar un recuperador de calor de la doble camisa capaz de trabajar con humos sucios y corrosivos, particularidad de los hornos de cerámica.

10 También se ha tenido que desarrollar recuperadores de coraza y tubos con temperaturas de trabajo cercanos 400 °C y con materiales resistentes a la extrema oxidación por parte del oxígeno a alta temperatura, además de un nuevo diseño de quemadores de oxicomustión capaces de soportar la extrema radiación producida por la oxicomustión con combustibles y comburente precalentados y por supuesto, la extrema oxidación que sufren los elementos del quemador como el propio cuerpo, que está calorifugado, las boquillas y la tobera, además tener en cuenta el gran número de quemadores ya que un horno de este tipo dispone de cientos de quemadores, para poder repartir bien el calor según las fases de calentamiento y cocción de las piezas, ya que es de suma importancia la calidad del producto acabado ya que la llama incide directamente sobre la cara vista de producto.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

20 El nuevo horno o modificación de horno existente que se preconiza resuelve de forma plenamente satisfactoria la problemática anteriormente expuesta, al materializarse en recuperador de calor de radiación del tipo en contracorriente encargado en un primer paso de precalentar una corriente de aire hasta unos 400 °C, utilizando el calor o energía residual de los humos de salida del horno de cerámica, o de un recuperador por radiación situado en la zona de enfriamiento rápido, o combinación de ambos.

30 Este recuperador de calor se instala en la salida de humos del horno en cuestión y dispone de un paso para el fluido primario con la mínima obstrucción posible. Una dilución de aire controlada mediante un servomotor o similar puede ser instalada para proteger el recuperador de calor de temperaturas superiores a los 500 °C.

Una vez precalentado el aire o fluido secundario hasta unos 400 °C, es conducido hasta el primer intercambiador de calor que principalmente será el de oxígeno, ya que, por motivos de seguridad, podemos trabajar a mayores temperaturas que en el caso del gas natural o el

hidrógeno. Este intercambiador del tipo convección se concibe del tipo coraza y tubos en contracorriente utilizando, como fluido primario, el aire en la zona “tubo” y, como fluido secundario, el oxígeno en la zona “carcasa”, aunque otras disposiciones pueden ser válidas para obtener la temperatura de oxígeno deseada. Con este segundo paso pasamos de
5 disponer de una corriente de aire precalentado de hasta unos 400°C a tener una corriente de aire a unos 400°C y una corriente de oxígeno a unos 300°C. Este último, el oxígeno ya está listo para ser introducido en los quemadores para posteriormente oxidar el combustible, produciendo así la reacción de combustión.

10 Por otro lado, el aire caliente sobrante a unos 350 °C, se utilizará para precalentar principalmente el combustible, utilizando un intercambiador de calor similar al que utilizamos en el precalentamiento del oxígeno. Éste segundo intercambiador es principalmente por convección y se concibe del tipo coraza y tubos en contracorriente, utilizando, como fluido primario, el aire en la zona “tubo” y, como fluido secundario, el combustible en la zona
15 “coraza”, aunque otras disposiciones pueden ser válidas para obtener la temperatura del combustible deseada. Con este tercer paso pasamos de disponer de una corriente de aire precalentado a tener una corriente de aire a unos 300°C y una corriente de combustible gaseoso a unos 250 °C. Este último, el combustible, ya está listo para ser introducido en los quemadores para posteriormente ser oxidado con el comburente y producir la reacción de
20 combustión.

Para este último paso, que corresponde básicamente a la reacción de combustión, se concibe una pluralidad de quemadores de oxicombustión especialmente preparado para trabajar con el oxígeno y el combustible ya precalentados hasta las temperaturas de 350 °C
25 y 250 °C respectivamente.

Para ello los quemadores están, básicamente, en dos conducciones de sección variable preferentemente concéntricas, en el cual el gas combustible circula por el tubo central y el oxígeno por el tubo exterior. Estas conducciones están fabricadas en un material resistente
30 a altas temperaturas, con bajo coeficiente de dilatación y resistente, sobre todo, a la oxidación. Además, el quemador posee un calorifugado exterior para disminuir las pérdidas por aislamiento, esto es una característica que solo se encuentra en esta tecnología, ya que en los quemadores de oxicombustión habituales no es necesario el aislamiento de las conducciones por tener el gas y el oxígeno a temperatura ambiente. Estas conducciones

concéntricas transportan ambos reactivos hasta la tobera de material refractario donde se encuentran y se produce la reacción de combustión. La peculiaridad principal de este nuevo quemador respecto a los ya existentes es que, debido al aumento de las temperaturas de los reactivos, se produce un aumento de la cinética de reacción y, por tanto, la distancia
5 entre el quemador y el punto de temperatura máxima se encuentra mas cerca de la pared del quemador siendo este efecto no deseable, ya que el punto de máxima temperatura debe estar repartido en el interior del horno de forma que llegue a toda las superficies con el menor gradiente posible para evitar diferentes grados de cocción en el plano de baldosas y así mantener una calidad uniforme en el producto acabado.

10

Para solucionar esto, los diámetros, ángulos y disposición de las boquillas están optimizadas buscando una uniformidad en el perfil de temperatura de llama para repartir bien la energía por dentro del ancho del horno.

15

Por último, y no menos importante, tenemos el ventilador de aire portador de calor. Este equipo es el encargado de aspirar aire exterior a través de una rejilla cerca del horno para, a continuación impulsarlo y hacerlo pasar por el recuperador de calor de humos o por el recuperador de radiación de enfriamiento rápido, posteriormente por el intercambiador de oxígeno y, finalmente, por el intercambiador de calor de gas con la energía suficiente para
20 mantener un caudal mínimo de trabajo y una presión, tanto dinámica como estática, lo suficientemente alta para poder soportar las pérdidas de carga de recuperadores e intercambiadores, que es relativamente alta, para poder transferir el calor con la menor superficie. Este aire, una vez sale del último intercambiador aún tiene algo de calor residual al encontrarse a una temperatura de unos 150°C, es por ello que, por último, se ha
25 diseñado un sistema de válvulas motorizas sincronizadas o enclavadas eléctricamente con las que se puede regular la cantidad de calor que recirculamos al sistema.

30

Por lo demás, se mantienen el resto de los elementos habituales que componen un horno actual de este tipo, definiendo así un nuevo sistema capaz de aprovechar la tecnología de oxicombustión junto con la tecnología de aprovechamiento del calor de los humos.

A partir de esta estructuración se consiguen unos ahorros de combustible cercanos al 50%, de los cuales un 45% es debido al cambio de aire gas a oxicombustión y 5% restante adicional es debido al precalentamiento de gas y oxígeno.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de planos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

10

La figura 1.- Muestra una vista esquemática en perfil de un horno de baldosas monoestrato, en el que se incluye el sistema de precalentamiento de gas y oxígeno de acuerdo con el objetivo de la presente invención.

15

La figura 2.- Muestra una sección transversal a escala en la que se compara un horno cerámico monoestrato convencional, en la parte superior de la figura, frente al mismo horno, en la parte inferior de la figura, modificado con los quemadores sustituidos de oxicomustión de acuerdo con el objeto de la invención.

20

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En la figura 1, se han utilizado las siguientes referencias numéricas separándose en dos grupos para mayor comprensión de lo que supone la invención respecto a lo ya existente.

25

Grupo 1: correspondiente a los elementos ya existentes en un horno convencional (algunos susceptibles de ser readaptados):

Rodillos cerámicos (1.1).

30 Salida de humos de combustión (1.2).

Ventilador de humos (1.3).

Aislamiento refractario (1.4).

Zona de calentamiento y cocción (1.5).

Cortafuegos (1.6).

Zona de enfriamiento (1.7).

Ventilador de enfriamiento rapido (1.8).

Enfriamiento indirecto (1.9).

Ventilador de aspiración de airé de enfriamiento (1.10).

5 Enfriamiento final (1.11).

Quemadores de aire gas (1.12).

Grupo 2: Correspondiente a los elementos que forman la esencia de la invención, no se encuentran en el estado actual de la técnica y por tanto presentan novedad.

10

Ventilador de aire portador de calor (2.1).

Recuperador de calor de humos (2.2).

Recuperador de calor del enfriamiento rápido (2.3).

Intercambiador de calor de oxígeno (2.4).

15 Intercambiador de calor de gas (2.5).

Válvulas de recirculación (2.6).

Quemadores de oxicomcombustión (2.7).

Finalmente, se han referenciado los siguientes fluidos:

20 Humos (H).

Oxígeno (O).

Combustible (F).

Aire (A).

25 A la vista de la figura 1 reseñada, puede observarse como el horno de la invención parte de la estructuración convencional de un horno para cocción de baldosas cerámicas, en el cual las piezas entran mediante los rodillos cerámicos (1.1) por la zona donde se encuentra la salida de humos de combustión (1.2) por tiro inducido gracias un ventilador de humos (1.3) que expulsa los gases producto de combustión a la atmosfera o al sistema de depuración.

30

Las piezas inician su viaje en la zona de calentamiento y cocción (1.5) y terminan en la zona de enfriamiento (1.7) separados por el cortafuegos (1.6) y todo a su vez está envuelto por el aislamiento refractario (1.4) con el fin de evitar pérdidas de energéticas al exterior.

- Una vez de dentro de la zona de calentamiento y cocción las piezas cerámicas atraviesan una pluralidad de quemadores de aire gas (1.12) hasta la zona de refrigeración en la cual nos encontramos con la zona de enfriamiento rápido que enfría con aire impulsado por el ventilador de enfriamiento rápido (1.8). Seguidamente nos encontramos con la zona de enfriamiento indirecto donde se produce una bajada de temperatura menos brusca gracias al ventilador de aspiración de aire de enfriamiento (1:10). Por ultimo las piezas se dirigen al final a la zona de enfriamiento final (1.11), aquí obtienen la temperatura necesaria para poder ser manipuladas.
- 5
- 10 Pues bien, de acuerdo ya con la esencia de la invención, se ha previsto un nuevo ventilador de impulsión de aire portador de calor (2.1) que está conectado por su boca de impulsión a un recuperador de calor de humos (2.2) o a un recuperador de enfriamiento rápido (2.3) o a ambos.
- 15 En el caso de que se utilice un recuperador de humos (2.2) este se encuentra intercalado en la chimenea actual o salida de humos de combustión (1.2) y en el caso de que se utilice el recuperador de enfriamiento (2.3) este se encontrara en la zona de enfriamiento rápido después del cortafuegos (1.6) en la zona de enfriamiento final (1.7)
- 20 Una vez recuperada la energía del horno de al menos una de las dos fuentes de calor mencionadas en forma de aire caliente, este flujo de aire caliente se conecta a uno o mas intercambiadores de calor de oxígeno (2.4) a lo largo del horno y sobre este mismo para calentar el oxígeno.
- 25 Y seguidamente a lo largo del mismo horno y generalmente encima de este, la salida del aire caliente que atraviesa dichos intercambiadores de calor de oxígeno (2.4) se conecta con un intercambiador de gas (2.5) para precalentar tanto el comburente (oxígeno) como el combustible (gas natural). Finalmente, el aire con calor residual es transportado hacia las válvulas de recirculación (2.6), donde se decide si el calor residual es recirculado al sistema o, por lo contrario, el calor es expulsado al exterior, en su totalidad o de forma parcial.
- 30

Por último y no menos importante, el gas y oxígeno caliente entran en los quemadores de oxicomustión (2.7), situados de forma transversal a la dirección de las baldosas cerámicas dispuestos generalmente al tresbolillo tanto por la cámara superior de los rodillos

ceramios como en su parte inferior comprendiendo así la zona de calentamiento y cocción (1.5).

5

REIVINDICACIONES

1ª.- Horno cerámico de rodillos a oxidcombustión de alta eficiencia, que partiendo de la estructuración convencional de un horno para cocción de baldosas cerámicas, horno en el que participa un aislamiento refractario (1,4) y en el que las piezas son desplazables mediante rodillos cerámicos (1.1) por la zona del horno donde se encuentra la salida de humos de combustión (1.2) por tiro inducido gracias un ventilador de humos (1.3) que expulsa los gases producto de combustión, rodillos que desplazan dichas piezas por una zona de calentamiento y cocción (1.5) así como por una zona de enfriamiento (1.7) separada por un cortafuegos (1.6), en donde en la zona de calentamiento y cocción (1.5) se establecen una pluralidad de quemadores, mientras que en la zona de refrigeración se incluyen una o mas etapas de enfriamiento mediante el empleo de ventiladores, se caracteriza por que los quemadores se materializan en quemadores de oxidcombustión (2.7), alimentados por oxígeno y un combustible tal como gas natural, en donde el oxígeno y el combustible son precalentados mediante un flujo de aire forzado por medio de un ventilador de impulsión de aire portador de calor (2.1) en el que el aire se hace pasar previamente a través de un recuperador de calor de humos (2.2) asociado a la chimenea de salida de humos del horno y/o un recuperador de enfriamiento rápido (2.3) establecido en la zona de enfriamiento (1.7) del horno.

2ª.- Horno cerámico de rodillos a oxidcombustión de alta eficiencia, según reivindicación 1ª, en donde el circuito de aire forzado por medio del ventilador de impulsión de aire portador de calor (2.1) incluye un sistema de recirculación total o parcial de dicho aire por medio de válvulas de recirculación (2.6).

3ª.- Horno cerámico de rodillos a oxidcombustión de alta eficiencia, según reivindicaciones 1ª y 2ª, en donde los medios de recirculación total o parcial del aire están tarados para que dicho aire alcance una temperatura del orden de 400°C.

30

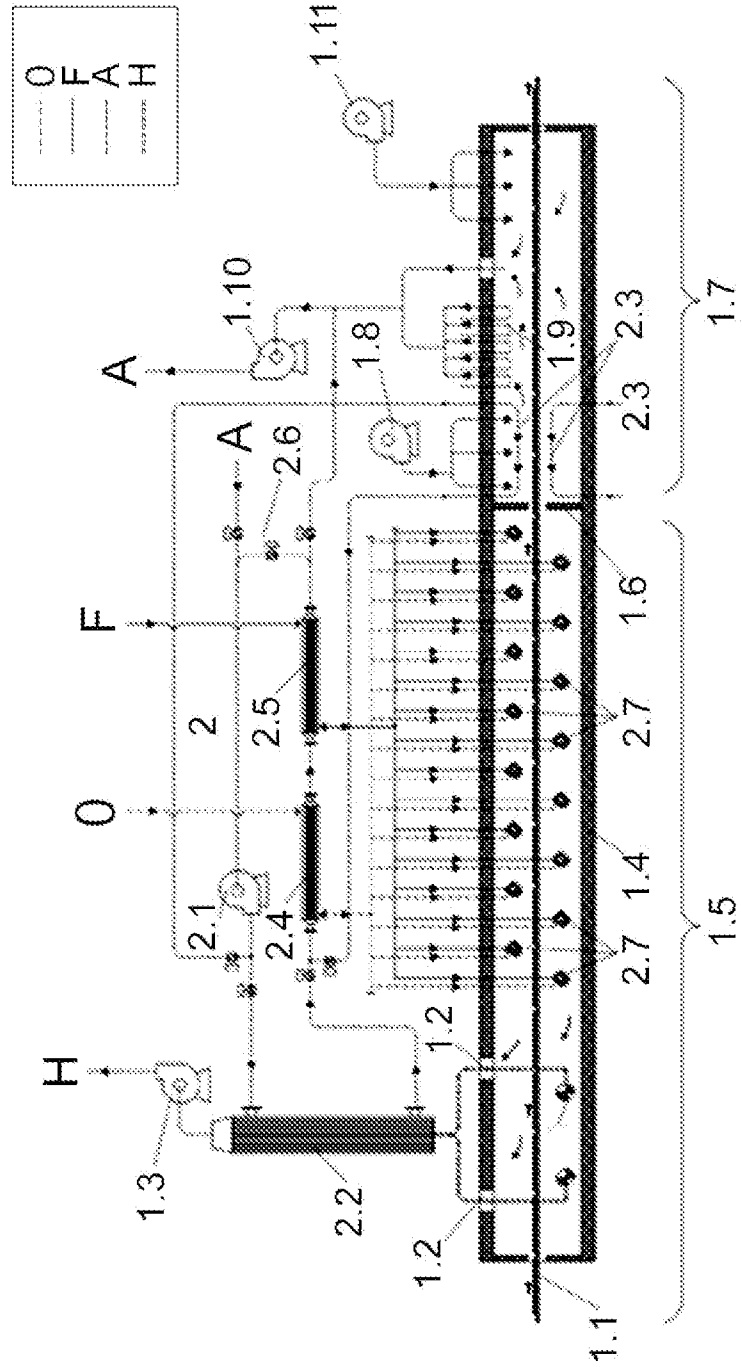


FIG. 1

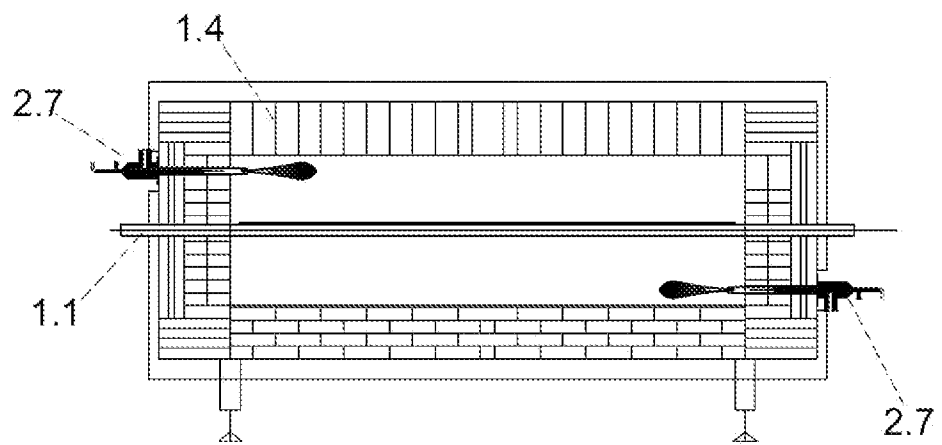
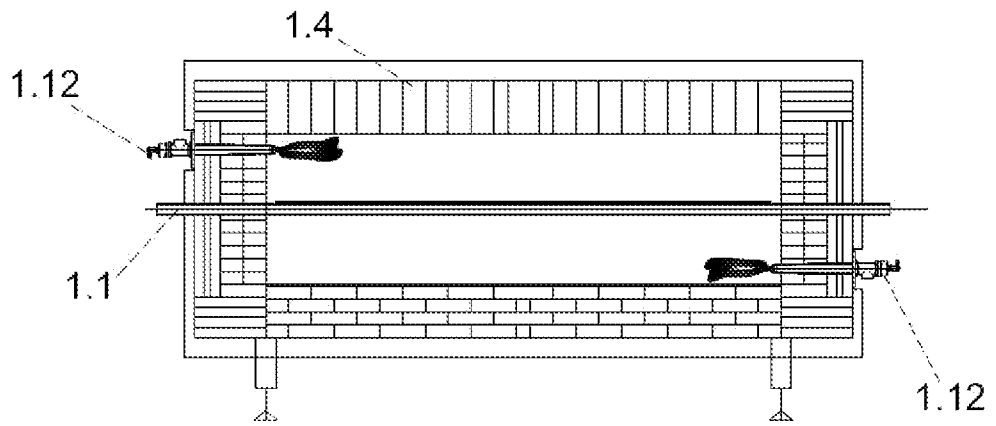


FIG. 2