

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 967**

51 Int. Cl.:

**F27B 1/00** (2006.01)  
**F27B 1/20** (2006.01)  
**C04B 2/10** (2006.01)  
**F27D 3/00** (2006.01)  
**B65G 53/46** (2006.01)  
**C04B 2/12** (2006.01)  
**C21B 7/20** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.12.2005 E 05823466 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 1831629**

54 Título: **Sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un igualador de presión interno y un procedimiento de carga que usa tal sistema**

30 Prioridad:

**29.12.2004 IT TO20040919**

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

**18.07.2014**

73 Titular/es:

**CIMPROGETTI S.P.A. (100.0%)  
VIA PASUBIO, 5  
24044 DALMINE (BG), IT**

72 Inventor/es:

**COLLARINI, OLIVIERO y  
CRISTEA, EUGEN DAN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 477 967 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

Sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un igualador de presión interno y un procedimiento de carga que usa tal sistema

5 La presente invención se refiere a un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un dispositivo igualador de la presión interna; además, la presente invención se refiere a un procedimiento de carga que usa el sistema anterior. Los documentos DE-A1-20 35 458 y US-A-4 708 643 describen aparatos para cargar altos hornos.

10 Según se conoce, los hornos regeneradores de flujo paralelo para producir cal a partir de piedra caliza están compuestos por dos cubas interconectadas mutuamente a través de un canal de conexión, según se describe en el documento AT 3770078 A.

La piedra caliza se carga en cada cuba y desciende a lo largo del área de precalentamiento en la que tiene lugar el intercambio de calor regenerador a contracorriente con humos, atraviesa las lanzas de inserción de combustible y llega al área de cocción/calcinación. Desde aquí, la piedra caliza alcanza el área de enfriamiento de cal.

15 La operación del horno proporciona una combustión alterna en cada cuba con un ciclo de combustión que dura de 8 a 12 minutos.

20 En el primer paso del ciclo de combustión, se introduce combustible a través de las lanzas en la cuba de combustión y se la quema con el aire de combustión que se insufla. El calor liberado es absorbido parcialmente por la calcinación de la pieza caliza en la primera cuba. Simultáneamente, se introduce aire de enfriamiento desde la base de cada cuba con el fin de enfriar la cal. El aire de enfriamiento de la cuba de combustión, junto con los gases de combustión y el dióxido de carbono formado a partir de la calcinación, se desplazan dentro del canal transversal interconectado, alcanzando así la segunda cuba a la temperatura de aproximadamente 1050°C. En la segunda cuba, los gases procedentes de la primera cuba se mezclan con el aire de enfriamiento en la base de la segunda cuba y se elevan, calentando así la piedra caliza que pueda encontrarse en el área de calentamiento de la segunda cuba.

25 Si el modo de funcionamiento anteriormente descrito continuara, la temperatura de los gases de escape se elevaría muy por encima de 300°C. Por tanto, después de un periodo de 8-12 minutos, se detienen los flujos de combustible y aire hacia la primera cuba inicialmente en combustión, se despresurizan las cubas, se descarga la cal, se recargan las cubas con piedra caliza nueva y se reviere el proceso; en hornos tradicionales, es importante no superar el ciclo de combustión de 12 minutos, con el fin de evitar un sobrecalentamiento y la posible siguiente calcinación de cal. Después de haber cargado la piedra caliza, se suministran combustible y aire en la segunda cuba y se expulsan los gases de escape desde la parte superior de la primera cuba en dirección a un filtro de manguito para partículas sólidas descendentes antes de su cesión a la atmósfera/entorno.

Dos principios clave son la base de esta manera de funcionar:

- 35 – el área de precalentamiento de cada cuba funciona como un intercambiador de calor regenerador, recuperando de los humos el calor excedente no absorbido completamente por el mineral en la cuba de combustión. Este calor, después de la reversión de la cuba de combustión, precalienta el aire de combustión hasta una temperatura de aproximadamente 800°C durante el ciclo de precalentamiento. Como resultado, los humos procedentes de la combustión y la descarbonización se calientan desde el exterior a una temperatura que puede ser muy inferior a 100°C;
- 40 – la calcinación de la cal se completa en el nivel del canal de conexión transversal de las cubas a una temperatura moderada de aproximadamente 1100°C. Esto favorece la producción de cal calcinada muy reactiva, con un contenido reducido de CaCO<sub>3</sub> (internamente calcinado).

45 Sin embargo, mediante el uso hornos regeneradores conocidos como se describió anteriormente la cantidad de calor contenida en los gases de escapa del área de precalentamiento del horno es mucho mayor que la cantidad que puede ser absorbida por la piedra caliza. Además, en hornos regeneradores conocidos según se describió anteriormente, la duración del ciclo de combustión está limitada por el aumento de temperatura de los gases de escape que abandonan el horno.

A partir de lo indicado anteriormente, resulta más claro que el suministro de las cubas con piedra caliza fresca sólo puede tener lugar durante la fase de reversión, en la que el horno se despresuriza y posteriormente se le retorna a la presión ambiente, restringiendo fuertemente la duración del ciclo de combustión/precalentamiento.

50 Por tanto, es un objeto de la presente invención solucionar los problemas de la técnica anterior proporcionando un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un dispositivo igualador de la presión interna, el cual permite suministrar a las cubas piedra caliza fresca durante el ciclo de combustión.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores que permita prolongar el ciclo de combustión hasta aproximadamente 20 minutos, evitando al mismo

tiempo el aumento de la temperatura de los gases de escape suministrando piedra caliza fresca durante el ciclo de combustión.

5 Un objeto adicional de la presente invención es proporciona un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores que permita la recuperación de parte del calor excedente del gas de combustión, disminuyendo y asentando la temperatura del gas de escape.

Otro objeto de la presente invención es proporciona un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores que permita el aumento de la producción de cal aumentando la duración del periodo de combustión entre una y otra reversiones del horno.

10 Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores que permita prolongar la entrega de gases de escape con alto contenido de CO<sub>2</sub> durante el ciclo de combustión que le prolonga hasta aproximadamente 20 minutos.

Además, un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento para cargar piedra caliza en hornos regeneradores que usa el sistema de carga cíclica según la presente invención.

15 Los anteriores y otros objetos y ventajas de la invención, que resultarán de la siguiente descripción, se logran con un sistema para cargar cíclicamente piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un dispositivo igualador de la presión interna según se describe en la reivindicación 1. Además, los anteriores y otros objetos y ventajas de la invención se alcanzan con un procedimiento para cargar piedra caliza en hornos regeneradores según se describe en la reivindicación 9. Realizaciones preferidas y variaciones no triviales de la presente invención son el objeto de las reivindicaciones subordinadas.

20 La presente invención se describirá mejor mediante algunas reivindicaciones preferidas de la misma, proporcionadas como ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

– La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una realización para el sistema de carga cíclica de piedra caliza en hornos regeneradores equipados con un dispositivo igualador de la presión interna según la presente invención; y

25 – La figura 2 muestra una gráfica comparativa del ciclo de combustión o precalentamiento/reversión de un horno regenerador que usa el sistema y/o el procedimiento según la presente invención con respecto al ciclo de combustión o precalentamiento/reversión de un horno regenerador tradicional.

30 Con referencia a la figura 1, es posible señalar el sistema 10 para cargar cíclicamente piedra caliza según la presente invención coopera con un horno regenerador conocido 20, del cual se muestran las bocas de las cubas primera y segunda, designadas respectivamente con las referencias 21 y 23. El sistema 10 según la presente invención, adaptado para cargar alternativamente, según una operación cíclica, las dos cubas 21, 23 con piedra caliza fresca, comprende unos medios para almacenar y suministrar piedra caliza, adaptados para recibir tal piedra caliza suministrada por unos medios de carga, para almacenarla y suministrarla, a su vez, a las cubas 21, 23 de manera alternativa y cíclica interponiendo las válvulas de suministro mencionadas a continuación. En particular, en la realización preferida mostrada, tales medios de almacenamiento y suministro comprenden unos depósitos intermedios primero y segundo para almacenar y suministrar piedra caliza, designados respectivamente con las referencias 11 y 13, cada uno de los cuales tiene una abertura superior conectada a los medios de carga, que pueden ser una tolva 15 de carga, desde la cual el depósito recibe un suministro de piedra caliza, y una abertura inferior conectada a una cuba respectiva 21, 23 para suministrar a esta última por gravedad la piedra caliza contenida en la misma. En consecuencia, tanto la abertura superior como la inferior están equipadas con unas respectivas válvulas de suministro superior e inferior adaptadas para aislar cíclicamente de manera alternativa el volumen interno de los depósitos intermedios 11, 13 respecto de la tolva 15 de carga de las cubas respectivas 21, 23.

45 Tales válvulas de suministro son, en la realización preferida mostrada, unas puertas superiores 11a, 13a selladas estancas al aire colocadas para abrir o cerrar las aberturas superiores de los depósitos intermedios, 11 y 13 respectivamente, y unas puertas inferiores 11b, 13b selladas estancas al aire colocadas con la finalidad de abrir o cerrar las aberturas inferiores de los depósitos intermedios, 11 y 13 respectivamente, estando adaptadas preferiblemente tales puertas 11a, 11b, 13a, 13b para que sean abiertas en la dirección de caída de cal por gravedad desde la tolva 15 de carga hacia las cubas 21, 23. Alternativamente, las válvulas de suministro podrían ser cualquier otro tipo de válvula o dispositivo sellado estanco al aire funcionalmente adecuado.

50 Con el fin de permitir el suministro de piedra caliza al horno 20 durante el paso de combustión, sin necesidad, por tanto, de tener que despresurizar las cubas 21, 23, el sistema 10 según la presente invención está equipado además con un dispositivo igualador de la presión interna para los depósitos intermedios 11, 13. De hecho, tal dispositivo está adaptado, según puede verse posteriormente con mayor detalle, para igualar cíclica y alternativamente la presión interna de los medios de almacenamiento y suministro con la presión a la cual funcionan los medios de carga, o con la presión interna del horno 20, solucionando así los problemas derivados de la existencia de diferenciales de presión no despreciables entre el ambiente en el cual funcionan los medios de carga y el interior del

5 horno 20 con el cual los medios de almacenamiento y suministro deben comunicarse alternativamente. En particular, en la realización preferida mostrada, el dispositivo igualador de la presión interna funciona igualando cíclicamente la presión interna de los depósitos intermedios 11, 13 con la presión de la tolva 15 de carga, típicamente a presión ambiente, para permitir la apertura de las puertas selladas superiores 11a, 11b estancas al aire, y con la presión interna del horno, para permitir la apertura de las puertas inferiores 13a, 13b selladas estancas al aire durante la operación del sistema 10.

10 En la realización preferida de la presente invención, el dispositivo igualador de la presión interna está compuesto por al menos unos circuitos de igualación primero y segundo, 30 y 40 respectivamente, independientes preferiblemente e iguales ventajosamente entre ellos, y cada uno de los cuales está adaptado para controlar la presión interna de uno de los dos depósitos intermedios 11, 13. Cada circuito de igualación 30, 40 está adaptado para conectar alternativamente, interponiendo un sistema de válvulas descrito a continuación, el depósito intermedio respectivo 11, 13 con un ambiente que tiene la misma presión a la cual funciona la tolva 15 de carga, y con el interior del horno 20 o con un ambiente que tenga su misma presión interior; de esta manera, cíclicamente, cada depósito intermedio 11, 13, durante la operación del sistema 10, tendrá una presión interna igual a la de funcionamiento de la tolva 15 de carga, típicamente la presión ambiente, o igual que la presión interna del horno 20. Para dicha finalidad, cada circuito de igualación 30, 40 está compuesto preferiblemente por una canalización 31, 41 que sale del depósito intermedio respectivo 11, 13 y que está dividida en una primera canalización 33, 43 que está conectada al entorno, teniendo la misma presión que la de funcionamiento de la tolva 15 de carga, y una segunda canalización 35, 45 que está conectada al interior del horno 20 o a un ambiente que tiene su misma presión interna; cada primera canalización 33, 43 está equipada con una primera válvula de igualación 37, 47 y cada segunda canalización 35, 45 está equipada con una segunda válvula de igualación 39, 49. Si todas las válvulas de suministro están cerradas, esto es, cuando la primera válvula de igualación 37, 47 está abierta y la segunda válvula de igualación 39, 40 está cerrada, el depósito intermedio respectivo 11, 13 tiene una presión interna igual que la del ambiente en el que funciona la tolva 15 de carga; cuando, por el contrario, la primera válvula de igualación 37, 47 está cerrada y la segunda válvula de igualación 39, 49 está abierta, el depósito intermedio respectivo 11, 13 tiene una presión interna igual que la presión del horno 20.

30 Con el fin de comprender mejor la operación cíclica del sistema 10 según la presente invención, se describirán a continuación en el presente documento una secuencia de pasos operativos realizados por el propio sistema 10, comenzando, como ejemplo no limitativo, con el suministro de piedra caliza fresca a la primera cuba 21. En consecuencia, como explicación, se parte de un estado en el que se asume que todas las válvulas de suministro y todas las válvulas de igualación están cerradas: entonces, el sistema 10 funciona como sigue:

- se abre la primera válvula de igualación 37 del primer circuito de igualación 30: de esta manera, el primer depósito intermedio 11 asume la misma presión interna que la del ambiente en el que funciona la tolva 15 de carga, y es posible abrir la puerta superior 11a sellada estanca al aire sin los problemas derivados de diferenciales de presión;
- 35 – se abre la puerta superior 11a sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la piedra caliza fresca se precipita debido a la gravedad desde la tolva 15 de carga dentro del primer depósito intermedio 11;
- se cierran la puerta superior 11a sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la primera válvula de igualación 37 del primer circuito de igualación 30;
- 40 – se abre la segunda válvula de igualación 39 del primer circuito de igualación 30: de esta manera, el primer depósito intermedio 11 asume la misma presión interna que la del horno 20 y, por tanto, es posible abrir la puerta inferior 11b sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 sin los problemas derivados de diferenciales de presión;
- se abre la puerta inferior 11b sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la piedra caliza fresca, contenida en el primer depósito intermedio 11, se precipita debido a la gravedad dentro de la primera cuba 21;
- 45 – se cierran la puerta inferior 11b sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la segunda válvula de igualación 39 del primer circuito de igualación 30;
- se abre la primera válvula de igualación 47 del segundo circuito de igualación 40: de esta manera, el segundo depósito intermedio 13 asume la misma presión interna que la del ambiente en el cual funciona la tolva 15 de carga, y es posible abrir la puerta superior 13a sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 sin los problemas derivados de diferenciales de presión;
- 50 – se abre la puerta superior 13a sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la piedra caliza fresca se precipita debido a la gravedad desde la tolva 15 de carga dentro del segundo depósito intermedio 13;
- se cierran la puerta superior 13a sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la primera válvula de igualación 47 del segundo circuito de igualación 40;
- 55 – se abre la segunda válvula de igualación 49 del segundo circuito de igualación 40: de esta manera, el segundo

depósito intermedio 13 asume la misma presión interna que la del horno 20 y, por tanto, es posible abrir la puerta inferior 13b sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 sin los problemas derivados de diferenciales de presión;

- 5 – se abre la puerta inferior 13b sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la piedra caliza fresca, contenida en el segundo depósito intermedio 13, se precipita debido a la gravedad dentro de la segunda cuba 23;
- se cierran la puerta inferior 13b sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la segunda válvula de igualación 49 del segundo circuito de igualación 40;
- se repite a continuación la secuencia de pasos previos comenzando con el primer paso.

10 Obviamente, la abertura y cierre de válvulas de suministro y/o el control del dispositivo igualador de la presión interna pueden ser operaciones gestionadas y ejecutadas en momentos adecuados por un operario humano; alternativamente, tales operaciones pueden ser controladas y gestionadas por medios de control y gestión automáticos, tales como, por ejemplo, sistemas PLC.

15 En una realización alternativa, no mostrada, del sistema 10 según la presente invención, los medios de almacenamiento y suministro pueden ser ventajosamente un solo depósito intermedio conectado en su lado inferior tanto a la primera cuba 21 como a la segunda cuba 23; tal depósito intermedio único recibiría entonces como suministro la piedra caliza procedente de los medios de carga interponiendo una válvula de suministro superior y ésta suministraría alternativa y cíclicamente la misma piedra caliza a la primera cuba 21 o a la segunda cuba 23 interponiendo unas válvulas de suministro inferiores relacionadas primera y segunda. En este caso, el dispositivo  
20 igualador de presión también podría estar compuesto por un solo circuito de igualación que iguala cíclicamente la presión interna del depósito intermedio con la del ambiente en el cual funcionan los medios de carga, o con la presión interna del horno 20.

25 En consonancia con lo descrito anteriormente, el objeto de la presente invención también es un procedimiento para cargar piedra caliza en hornos regeneradores que usa el sistema 10 de carga cíclica según la presente invención. El procedimiento según la presente invención, partiendo, como antes, de un estado en el que se supone, como ejemplo, que todas las válvulas de suministro y todas las válvulas de igualación están cerradas, comprende entonces los pasos de:

- igualar la presión interna de los medios de almacenamiento y suministro con la presión del ambiente en el cual funcionan los medios de carga;
- suministrar a los medios de almacenamiento y suministro piedra caliza desde los medios de carga;
- 30 – igualar la presión interna de los medios de almacenamiento y suministro con la presión interna del horno 20,
- suministrar a la primera cuba 21 dicha piedra caliza desde los medios de carga;
- igualar la presión interna de los medios de almacenamiento y suministro con la presión del ambiente en el cual funcionan los medios de carga;
- suministrar a los medios de almacenamiento y suministro piedra caliza desde los medios de carga;
- 35 – igualar la presión interna de los medios de almacenamiento y suministro con la presión interna del horno 20;
- suministrar a la segunda cuba 23 la piedra caliza;
- repetir cíclicamente los pasos previos.

Con referencia ahora a la realización preferida y mostrada del sistema 10, el procedimiento según la presente invención comprende en particular los pasos de:

- 40 – igualar la presión interna del primer depósito intermedio 11 con la presión del ambiente en el cual funciona la tolva 15 de carga; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la primera válvula de igualación 37 del primer circuito de igualación 30;
- abrir la válvula de suministro superior del primer depósito intermedio 11 y precipitar la piedra caliza fresca, debido a la gravedad, desde la tolva 15 de carga dentro del primer depósito intermedio 11; en particular, tal paso  
45 comprende preferiblemente el paso de abrir la puerta superior 11a sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11;
- cerrar la válvula de suministro superior del primer depósito intermedio 11; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de cerrar la puerta superior 11a sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la primera válvula de igualación 37 del primer circuito de igualación 30;

- igualar la presión interna del primer depósito intermedio 11 con la presión interna del horno 20; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la segunda válvula de igualación 39 del primer circuito de igualación 30;
- 5 – abrir la válvula de suministro inferior del primer depósito intermedio 11 y precipitar la piedra caliza fresca, debido a la gravedad, del interior del primer depósito intermedio 11 dentro de la primera cuba 21; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de cerrar la puerta inferior 11b sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11;
- cerrar la válvula de suministro inferior del primer depósito intermedio 11; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de cerrar la puerta inferior 11b sellada estanca al aire del primer depósito intermedio 11 y la segunda válvula de igualación 39 del primer circuito de igualación 30;
- 10 – igualar la presión interna del segundo depósito intermedio 13 con la presión del ambiente en el cual funciona la tolva 15 de carga; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la primera válvula de igualación 47 del segundo circuito de igualación 40;
- abrir la válvula de suministro superior del segundo depósito intermedio 13 y precipitar la piedra caliza fresca, debido a la gravedad, desde la tolva 15 de carga dentro del segundo depósito intermedio 13; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la puerta superior 13a sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13;
- 15 – cerrar la válvula de suministro superior del segundo depósito intermedio 13; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de cerrar la puerta superior 13a sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la primera válvula de igualación 47 del segundo circuito de igualación 40;
- 20 – igualar la presión interna del segundo depósito intermedio 13 con la presión interna del horno 20; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la segunda válvula de igualación 49 del segundo circuito de igualación 40;
- abrir la válvula de suministro inferior del segundo depósito intermedio 13 y precipitar la piedra caliza fresca, debido a la gravedad, del interior del segundo depósito intermedio 13 dentro de la primera cuba 23; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de abrir la puerta inferior 13b sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13;
- 25 – cerrar la válvula de suministro inferior del segundo depósito intermedio 13; en particular, tal paso comprende preferiblemente el paso de cerrar la puerta inferior 13b sellada estanca al aire del segundo depósito intermedio 13 y la segunda válvula de igualación 49 del segundo circuito de igualación 40;
- 30 – repetir cíclicamente la secuencia anterior comenzando con el primer paso.

Con referencia ahora a la figura 2, es posible señalar dos diagramas que comparan la duración temporal del ciclo de reversión o de precalentamiento/reversión de un horno regenerador tradicional (diagrama A) con respecto a la de un horno regenerador equipado con el sistema 10 según la invención y/o cargado según el procedimiento anteriormente descrito (diagrama B): a partir de tal comparación, las ventajas que se derivan de la presente invención son claras. En particular,  $t_{c1}$  y  $t_{c2}$  designan la duración del ciclo de combustión, respectivamente, en las cubas primera y segunda 21, 23 y  $t_p$  designa la duración del ciclo de precalentamiento/reversión; a partir de la comparación de los dos diagramas, resulta claro que el uso del sistema y/o el procedimiento según la presente invención permite la prolongación del ciclo de combustión hasta aproximadamente el doble de la duración de un ciclo en un horno convencional debido al hecho de que, al suministrar piedra caliza fresca durante el ciclo de combustión, se evita un aumento excesivo de la temperatura de los gases de escape. Por tanto, resulta claro que el uso del sistema y/o el procedimiento según la presente invención permite una producción de cal altamente creciente con respecto a un horno tradicional debido al aumento de la duración del periodo de combustión entre una y otra reversiones de cuba.

Además, otra ventaja del uso del sistema y/o el procedimiento según la presente invención es que éstos permiten suministrar piedra caliza a las cubas evitando que polvos y vapores abandonen por sí mismos las cubas, dado que están aislados del ambiente durante el paso de suministro por la interposición de los medios de almacenamiento y suministro.

**REIVINDICACIONES**

1. Horno regenerador (20) que comprende unas cubas primera y segunda (21; 23) y que incluye un sistema (10) para cargar cíclicamente piedra caliza en dichas cubas primera y segunda (21; 23), comprendiendo dicho sistema (10):
- 5 – unos medios de almacenamiento y suministro, adaptados para recibir dicha piedra caliza suministrada por unos medios de carga, para almacenarla y suministrarla a las cubas primera y segunda (21; 23) de manera alternativa y cíclica interponiendo unas válvulas de suministro selladas estancas al aire, comprendiendo dichos medios de almacenamiento y suministro:
- 10 \* al menos un primer depósito intermedio (11) de almacenamiento y suministro que tiene una abertura de conexión superior con dichos medios de carga de dicha piedra caliza interponiendo una válvula de suministro superior y una abertura de conexión inferior con dicha primera cuba (21) de dicho horno (20) interponiendo una válvula de suministro inferior;
- 15 \* al menos un segundo depósito intermedio (13) de almacenamiento y suministro que tiene una abertura de conexión superior con dichos medios de carga de dicha piedra caliza interponiendo una válvula de suministro superior y una abertura de conexión inferior con dicha segunda cuba (23) de dicho horno (20) interponiendo una válvula de suministro inferior;
- caracterizado** por que dicho sistema (10) comprende además:
- un dispositivo igualador de la presión interna de dichos medios de almacenamiento con una presión de un ambiente en el que funcionan dichos medios de carga, o una presión interna de dicho horno (20), comprendiendo dicho dispositivo igualador de la presión interna al menos un primer circuito de igualación (30) de dicho primer depósito intermedio (11) y un segundo circuito de igualación (40) de dicho segundo depósito intermedio (13), en donde
- 20 \* dicho primer circuito de igualación (30) comprende una canalización (31) que sale fuera de dicho primer depósito intermedio respectivo (11) dividiéndose en una primera canalización (33) que se conecta a dicho ambiente con el fin de ser sometida a la misma presión a la cual funcionan dichos medios de carga interponiendo una primera válvula de igualación (37), y en una segunda canalización (35) que se conecta al interior de dicho horno (20), o a un ambiente con una presión que es igual que la presión del interior de dicho horno (20) interponiendo una segunda válvula de igualación (39); y
- 25 \* dicho segundo circuito de igualación (40) comprende una canalización (41) que sale fuera de dicho segundo depósito intermedio respectivo (13) dividiéndose en una primera canalización (43) que se conecta a dicho entorno con el fin de ser sometida a la misma presión a la cual funcionan dichos medios de carga interponiendo una primera válvula de igualación (47), y en una segunda canalización (45) que se conecta con el interior de dicho horno (20) o a un ambiente, con una presión igual que la presión del interior de dicho horno (20) interponiendo una segunda válvula de igualación (49).
- 30
- 35 2. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichos medios de carga son una tolva (15) de carga.
3. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichos medios de almacenamiento y suministro comprenden un depósito de almacenamiento y suministro intermedio que tiene una abertura de conexión superior con dichos medios de carga de dicha piedra caliza interponiendo una válvula de suministro superior y unas aberturas de conexión inferiores con dicha primera cuba (21) y dicha segunda cuba (23) de dicho horno (20) interponiendo unas válvulas de suministro inferiores.
- 40
4. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichas válvulas de suministro son puertas superiores (11a; 13a) selladas estancas al aire y puertas inferiores (11b; 13b) selladas estancas al aire.
- 45
5. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichas válvulas de suministro son puertas selladas estancas al aire.
6. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que comprende unos medios de control y gestión automáticos adaptados para accionar dichas válvulas de suministro (11a, 11b; 13a, 13b) y dicho dispositivo igualador de presión.
7. Horno regenerador (20) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que dichos medios de control y gestión automáticos son sistemas PLC.
- 50
8. Procedimiento para cargar piedra caliza en un horno regenerador (20) mediante el sistema (10) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que comprende los pasos de:

- igualar dicha presión interna de dicho primer depósito intermedio (11) con dicha presión de dicho ambiente en el cual funcionan dichos medios de carga;
- abrir dicha válvula de suministro superior de dicho primer depósito intermedio (11) y precipitar dicha piedra caliza, debido a la gravedad, desde dichos medios de carga dentro de dicho primer depósito intermedio (11);
- 5 – cerrar dicha válvula de suministro superior de dicho primer depósito intermedio (11);
- igualar dicha presión interna de dicho primer depósito intermedio (11) con dicha presión interna de dicho horno (20);
- abrir dicha válvula de suministro inferior de dicho primer depósito intermedio (11) y precipitar dicha piedra caliza, debido a la gravedad, desde el interior de dicho primer depósito intermedio (11) hasta el interior de dicha primera cuba (21);
- 10 – cerrar dicha válvula de suministro inferior de dicho primer depósito intermedio (11);
- igualar dicha presión interna de dicho segundo depósito intermedio (13) con dicha presión de dicho ambiente en el cual funcionan dichos medios de carga;
- 15 – abrir dicha válvula de suministro superior de dicho segundo depósito intermedio (13) y precipitar dicha piedra caliza, debido a la gravedad, desde dichos medios de carga (15) dentro de dicho segundo depósito intermedio (13);
- cerrar dicha válvula de suministro superior de dicho segundo depósito intermedio (13);
- igualar dicha presión interna de dicho segundo depósito intermedio (13) con dicha presión interna de dicho horno (20);
- 20 – abrir dicha válvula de suministro inferior de dicho segundo depósito intermedio (13) y precipitar dicha piedra caliza, debido a la gravedad, desde el interior de dicho segundo depósito intermedio (13) hasta el interior de dicha segunda cuba (23);
- cerrar dicha válvula de suministro inferior de dicho segundo depósito intermedio (13);
- repetir cíclicamente los pasos previos.
- 25 9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de igualar dicha presión interna de dicho primer depósito intermedio (11) con dicha presión de dicho ambiente en el cual funcionan los medios de carga comprende el paso de abrir dicha primer válvula de igualación (37) de dicho primer circuito de igualación (30).
- 30 10. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de abrir dicha válvula de suministro superior de dicho primer depósito intermedio (11) comprende el paso de abrir dicha puerta superior (11a) sellada estanca al aire de dicho primer depósito intermedio (11).
- 11. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de cerrar dicha válvula de suministro superior de dicho primer depósito intermedio (11) comprende el paso cerrar dicha puerta superior (11a) sellada estanca al aire de dicho primer depósito intermedio (11) y dicha primera válvula de igualación (37) de dicho primer circuito de igualación (30).
- 35 12. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de igualar dicha presión interna de dicho primer depósito intermedio (11) con dicha presión interna de dicho horno (20) comprende el paso de abrir dicha segunda válvula de igualación (39) de dicho primer circuito de igualación (30).
- 13. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de abrir dicha válvula de suministro inferior de dicho primer depósito intermedio (11) comprende el paso de abrir dicha puerta inferior (11b) sellada estanca al aire de dicho primer depósito intermedio (11).
- 40 14. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de cerrar dicha válvula de suministro inferior de dicho primer depósito intermedio (11) comprende el paso de cerrar dicha puerta inferior (11b) sellada estanca al aire de dicho primer depósito intermedio (11) y dicha segunda válvula de igualación (39) de dicho primer circuito de igualación (30).
- 45 15. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de igualar dicha presión interna de dicho segundo depósito intermedio (13) con dicha presión de dicho ambiente en el cual funcionan los medios de carga comprende el paso de abrir dicha primera válvula de igualación (47) de dicho segundo circuito de igualación (40).
- 16. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de abrir dicha válvula de suministro



superior de dicho segundo depósito intermedio (13) comprende el paso de abrir dicha puerta superior (13a) sellada estanca al aire de dicho segundo depósito intermedio (13).

5 17. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de cerrar dicha válvula de suministro superior de dicho segundo depósito intermedio (13) comprende el paso de cerrar dicha puerta superior (13a) sellada estanca al aire de dicho segundo depósito intermedio (13) y dicha primera válvula de igualación (47) de dicho segundo circuito de igualación (40).

18. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de igualar dicha presión interna de dicho segundo depósito intermedio (13) con dicha presión interna de dicho horno (20) comprende el paso de abrir dicha segunda válvula de igualación (49) de dicho segundo circuito de igualación (40).

10 19. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de abrir dicha válvula de suministro inferior de dicho segundo depósito intermedio (13) comprende el paso de abrir dicha puerta inferior (13b) sellada estanca al aire de dicho segundo depósito intermedio (13).

15 20. Proceso según la reivindicación 8, **caracterizado** por que dicho paso de cerrar dicha válvula de suministro inferior de dicho segundo depósito intermedio (13) comprende el paso de cerrar dicha puerta inferior (13b) sellada estanca al aire de dicho segundo depósito intermedio (13) y dicha segunda válvula de igualación (49) de dicho segundo circuito de igualación (40).

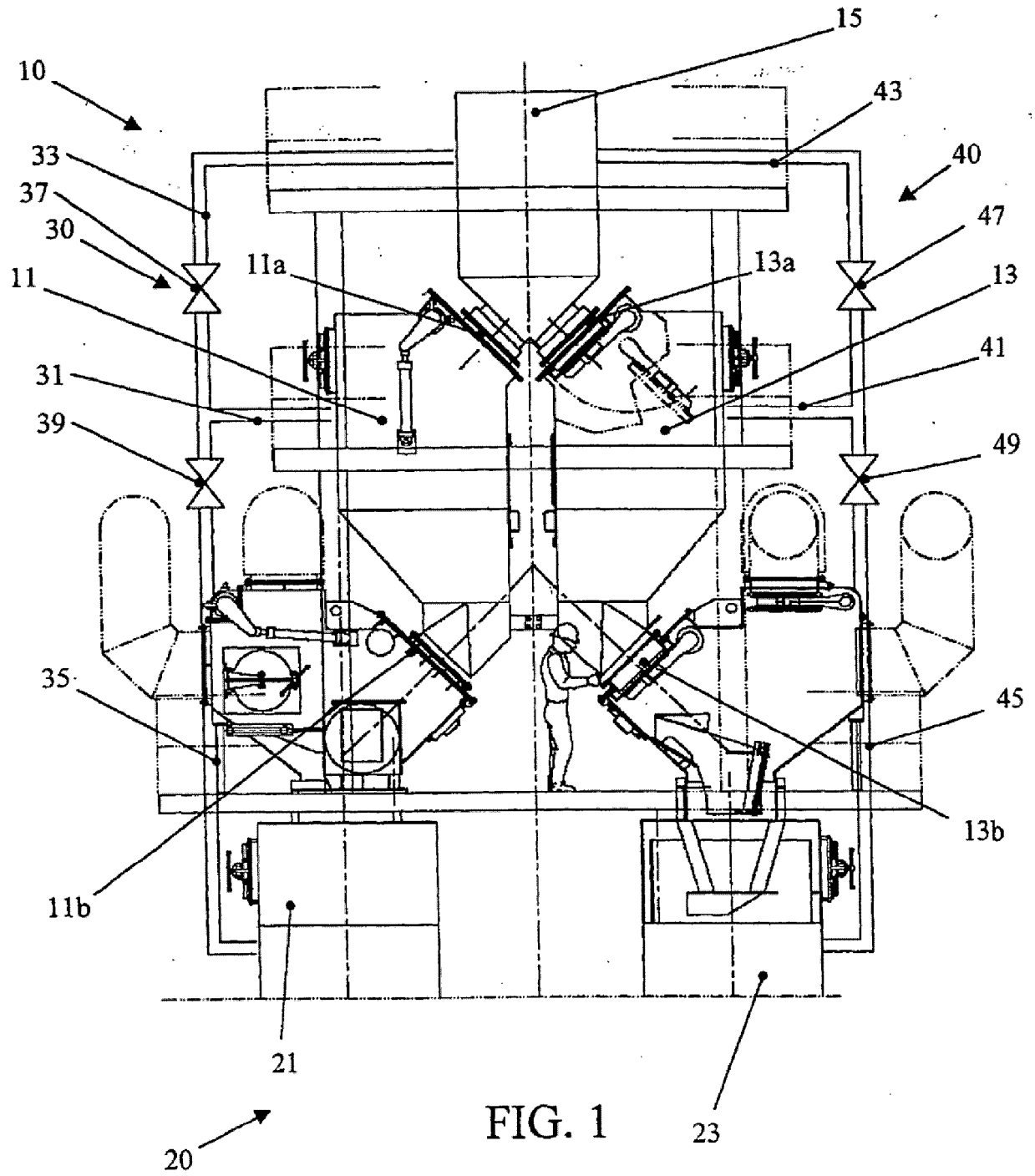


FIG. 1

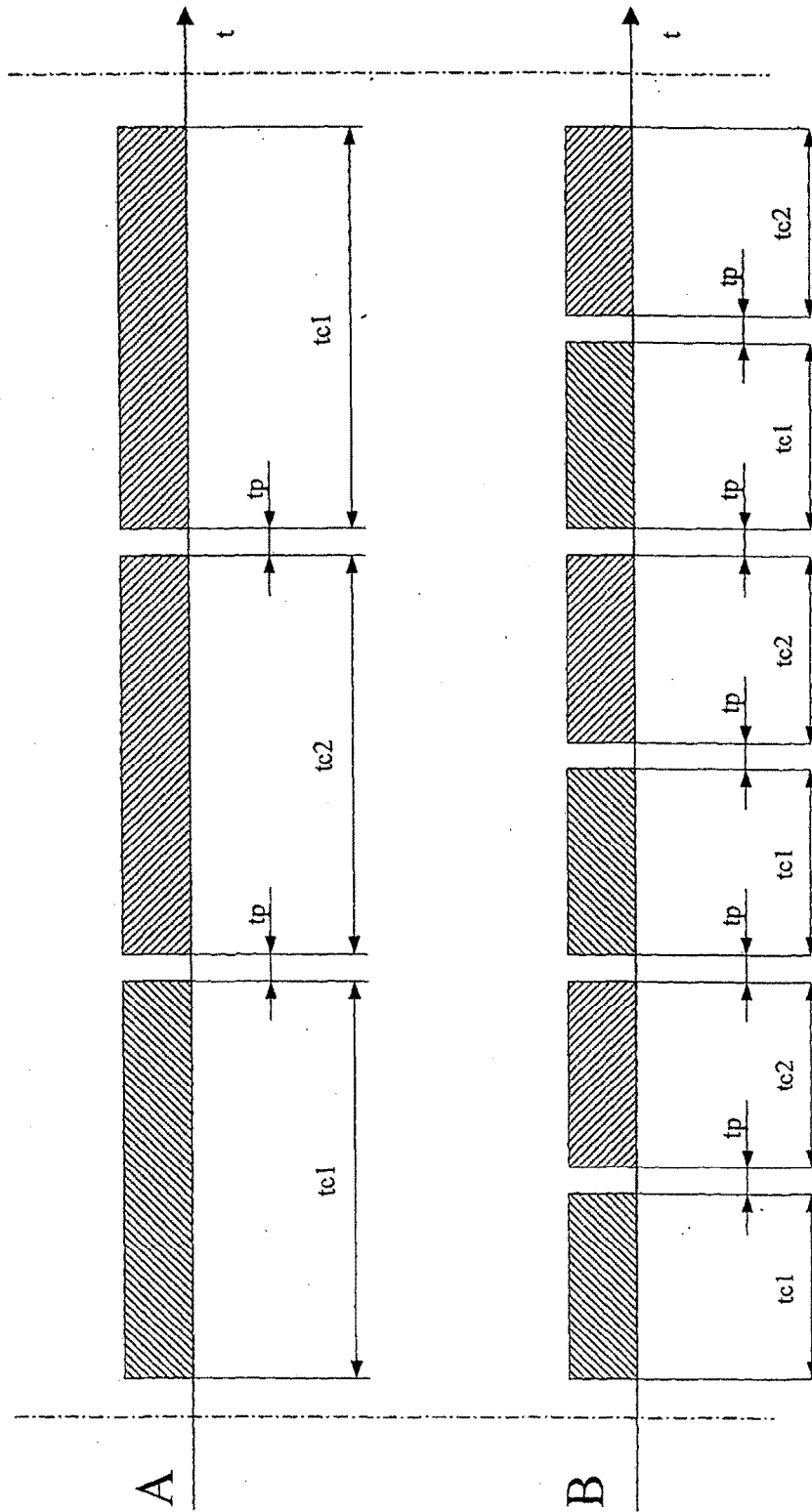


FIG. 2