

J.M

JP

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



DELEGATURA PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

PC T
SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

05-400065

21. EXPEDIENTE No.

54. TITULO SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y QUEMADO DE UN
COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICION DE VIDRIO

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE VITRO GLOBAL, S.A.

DOMICILIO CH-1762 GIVISIEZ, SUIZA

74. APODERADO JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. SANTAFE DE BOGOTA, D.C.

PETITORIO

AS 96 820

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA Y COMERCIO
Radicación 0304035 000000 Folios: 223
Fecha (MCO): 2003-07-27 16:59 GS
Trámite 011 PCT-PATENT 379 FASE EACI 411 PRESENTAR
Dependencia 2020 DIVISION DE NUEVAS CREACIONES

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE

PCT

ENTRADA EN FASE NACIONAL

1

SOLICITUD DE

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Capítulo I

☒ Capítulo II

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre VITRO GLOBAL, S.A.

Dirección Route Du Mont-Carmel 1, CH-1762
Griviez, Suiza
Nacionalidad o Domicilio Suiza
Lugar de Constitución Suiza
Teléfono. Fax
E-mail

IDENTIFICACION

CC ☐ NIT ☐
CE ☐ Otro ☐
Cual _____
Numero _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

Dirección Cra. 7 No 16-56 Piso 9
Teléfono 380-2200 Fax 380-2700
E-mail

IDENTIFICACION

CC ☒ NIT ☐
CE ☐ Otro ☐
Cual _____
Numero 80 410 337 TP 57492

4

INVENTOR (ES)
(72)

Nombre Iván Jorge Solís Martínez

Dirección Paseo de las Camelias 5236, Col Del Paseo Residencial, 64920 Monterrey,
Nuevo León, Mexico
Nacionalidad o Domicilio México

5 PCT (86)

Solicitud Internacional No PCT/IB2003/004504 Fecha 01-10-2003
Publicación Internacional No WO 2004/031654 A1 Fecha 15-04-2004

Título (54) SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y QUEMADO DE UN
COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICION DE VIDRIO

7 Clasificación Internacional (51)

8 Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de
Origen

US

(32) Fecha

01-10-2002

(31) Numero de Solicitud

10/261,968

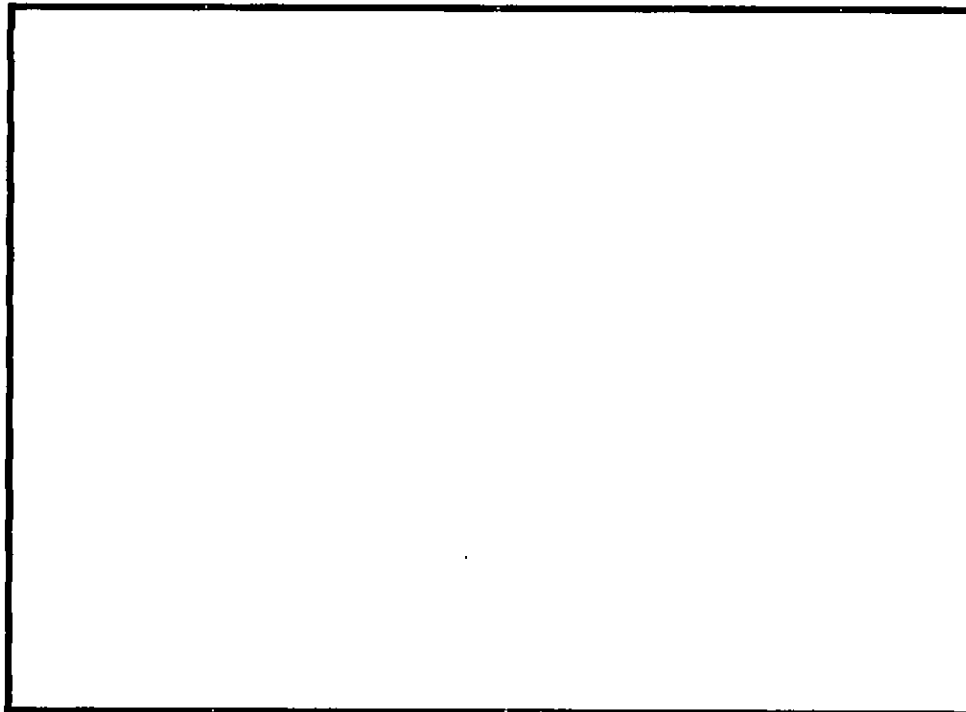
9 Comprobante de pago No 05 22 434

Fecha 27 04-2005

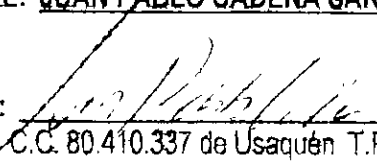
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página.

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud. \$443.000
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☒ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☐ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: Tarjeta de propietarios.

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:



12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: JUAN PABLO CADENA SARMIENTOFIRMA: 

C.C. 80.410.337 de Usaquén T.P. 57492 del C.S.J.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

3

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO	
Radicacion : 03042005	Folios: 225
Fecha (RD): 2005-04-27 16:59:05	
Tramite : 011 PCT-PATENT 379 FASE INCI 411 PRESENTE	
Dependencia: 2323 DIVISION DE NUEVAS OPERACIONES	

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 05 - 22,434
FECHA : MARZO 31 DE 2005

80000 CONSIGNACION 80000

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
RED POINT SALON	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	21672630	31/03/2005	44,150,000.00

80000 CONCEPTO 80000

CANT. HISTORICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	443,000.00
	TOTAL :	\$ 443,000.00

SON: CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN
EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
15 de Abril de 2004 (15.04.2004)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2004/031654 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes: F23K 3/02, F23N 1/02, 5/00, C03B 5/235, 5/24

(71) Solicitante: VITRO GLOBAL, S.A. [CH/CH]; Route Du Mont-Carmel 1, CH-1762 Givisiez (CH).

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/IB2003/004504

(72) Inventor: SOELIS MARTINEZ, Iván Jorge; Paseo de las Camelias 5236, Col. Del Paseo Residencial, 64920 Monterrey, Nuevo León (MX).

(22) Fecha de presentación internacional:
1 de Octubre de 2003 (01.10.2003)

(81) Estados designados (nacional): AU, BR, CA, CN, CO, CR, CZ, HU, ID, IL, IN, JP, KR, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SK, TR, VN, ZA.

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

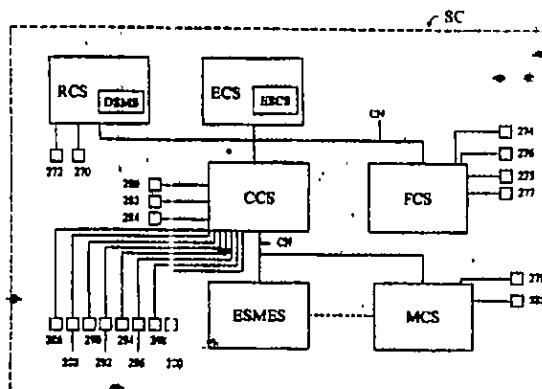
(84) Estados designados (regional): patente europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Datos relativos a la prioridad:
10/261,968 1 de Octubre de 2002 (01.10.2002) US

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: CONTROL SYSTEM FOR CONTROLLING THE FEEDING AND BURNING OF A PULVERIZED FUEL IN A GLASS MELTING FURNACE

(54) Título: SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACIÓN Y QUEMADO DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICIÓN DE VIDRIO



(57) Abstract: The invention relates to a control system which is used to control the storing, feeding and burning of a pulverized fuel in a glass melting furnace, wherein a series of burners are arranged one in front of the other to carry out combustion and non-combustion cycles during a glass melting process. According to the invention, pulverized fuel-feeding systems are provided, which are filled with the pulverized material and emptied out in order to provide a constant flow of the pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process. Furthermore, the control system includes means for monitoring and controlling the filling and discharge of the aforementioned pulverized fuel-feeding system, which are based on measuring and monitoring the amount of pulverized fuel that is stored and being fed by the pulverized fuel-feeding system. Control means are provided for monitoring at least one operating variable involved in the glass melting furnace, said control means detecting a series of different variable during the glass melting process. The invention also comprises means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of each burner, which are based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel to each burner and on the operating variables of the glass melting process.

(57) Resumen: Un sistema de control para controlar el almacenaje, alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, en donde una serie de quemadores son arreglados uno enfrente de otro para llevar a cabo ciclos de combustión y no combustión durante un proceso

[Continúa en la página siguiente]

SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y QUEMADO DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICION DE VIDRIO.

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona a un sistema de control para controlar la alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio y, más específicamente, a un sistema de control
10 que alimenta combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio.

ARTE PREVIO RELACIONADO

El proceso de fundición de vidrio ha sido llevado a cabo con diferentes tipos de hornos y con diferentes tipos de combustibles, dependiendo de las características del producto y también, respecto a la eficiencia térmica del
15 proceso de fundición y refinación. Un tipo de horno para fundir vidrio es del tipo de hornos de fundición unitarios (por medio de gas combustible); estos hornos tienen varios quemadores colocados en las partes laterales de los hornos, cuya unidad, como un todo, es semejante a una caja cerrada en donde se ubica una chimenea, que puede ser colocada ya sea al principio del alimentador o un
20 extremo del horno, ubicado corriente abajo. Sin embargo, con este tipo de horno, existía una gran pérdida de calor en el vidrio, cuando éste dejaba los hornos —los cuales están operando a alta temperatura—. Por ejemplo, a una temperatura de 2500°F, el calor en los gases de combustión equivale al 62% del calor de entrada para un gas natural que se quema en el horno.

una fuente de ingreso de aire precalentado, el cual llega de cada regenerador durante el ciclo de quemado y, la flama resultante y productos de combustión producidos en la flama se extienden a través de la superficie de vidrio fundido y transfieren el calor a dicho vidrio en la cámara de fundición y refinación.

- 5 Así, durante su operación, los regeneradores son alternados ciclicamente entre ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape. Cada 20 ó 30 minutos, dependiendo del tipo de horno, la trayectoria de la flama es revertida. El objetivo de cada regenerador es almacenar el calor de escape, lo cual permite una gran eficiencia y una temperatura de flama alta.
- 10 que, de otro modo, éste se llevaría a cabo con aire frío.

- Para operar el horno de fundición de vidrio, el combustible se alimenta a los quemadores y, el aire de combustión que se está suministrando es controlado a través de la medición de la cantidad de oxígeno y material combustible que está presente en la boca del puerto y en la parte superior de
- 15 la estructura, así como, para asegurar que dentro de la cámara de fundición o en ciertos puntos a lo largo de la misma, el aire de combustión que se está alimentado sea menor, que el que se requiere para completar la combustión de combustible que se está suministrado.

- En el pasado, el combustible usado para fundir el vidrio fue petróleo
- 20 combustible, el cual proviene de la destilación de petróleo. Por muchos años, este fue el tipo de combustible que se usó, pero lo difícil de las regulaciones del medio ambiente, han estado empujando para la reducción de petróleo combustible, dado que esta clase de petróleo contiene muchas impurezas que

natural se han incrementado por arriba de 120% este año (en México solamente u otras partes) por sobre previos estimados.

En un consenso genera entre los productores de la Industria del vidrio, es que los distribuidores serán forzados a considerar éstos nuevos "cargos
5 adicionales" y muy probablemente sean forzados para pasarlos a lo largo.

Tomando en cuenta el arte previo, la presente invención está relacionada con aplicar diferentes tecnologías para reducir el costo de fundición, usando un combustible sólido que proviene de los residuos de petróleo de las torres de destilación, como el coque de petróleo, para ser
10 usado en la producción de vidrio en una forma ambientalmente limpia.

La principal diferencia de este tipo de combustible respecto al petróleo combustible y gas natural es el estado físico de la materia, dado que el petróleo combustible está en una fase líquida, el gas natural está en una fase gaseosa, mientras que el coque de petróleo por ejemplo, es un sólido. El
15 petróleo combustible y el coque de petróleo tienen las mismas clases de impurezas, dado que ambos provienen de residuos de la torre de destilación de petróleo crudo. La diferencia significativa es la cantidad de impurezas en cada uno de éstos. El coque de petróleo se produce en tres tipos de procesos diferentes llamados, "delayed", "fluid" y "flexi". Los residuos de los procesos de
20 destilación son colocados en tambores y son calentados por arriba de 900° a 1000° grados Fahrenheit por aproximadamente 36 horas para retirar muchos de los volátiles remanentes de los residuales. Los volátiles se extraen desde la parte superior de los tambores de coquefacción y el material remanente en los

Sin embargo, debido al alto contenido azufre y vanadio, el uso de coque de petróleo como combustible, no es de uso común en la industria del vidrio, debido al efecto negativo sobre la estructura de los refractarios y a problemas de medio ambiente.

5 PROBLEMAS CON LOS REFRACTARIOS.

En la industria el vidrio se utilizan varios tipos de materiales refractarios y, muchos de ellos son usados para obtener diferentes funciones, no solamente las diversas condiciones térmicas sino también, la resistencia química y erosión mecánica debido a las impurezas contenidas en los combustibles fósiles.

El uso de combustibles fósiles como fuente principal de energía representa una entrada a al horno de diferentes clases de metales pesados que están contenidos en el combustible, tales como el pentóxido de vanadio, óxido de fierro, óxido de cromo, cobalto, etc. En el proceso de combustión, muchos de los metales pesados se evaporan debido a la baja presión de vapor del óxido de metal y a la alta temperatura del horno de fundición.

La característica química de los gases de la combustión que están saliendo del horno son sobre todo ácidos, debido al alto contenido de sulfuro del combustible fósil. También, el pentóxido de vanadio presenta un comportamiento ácido tales como gases de combustión de sulfuro. El óxido de vanadio es uno de los metales que representan una fuente de daños para los refractarios básicos, debido a que el comportamiento del ácido de éste óxido está en estado gaseoso. Es bien conocido que el pentóxido de vanadio

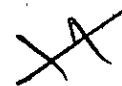
diferentes refractarios de fundición, los cuales fueron enfocados sobre la superación del ataque del vanadio en el flujo de las composiciones de fundición, tales como alumina-zirconia-silica (AZS), alúmina alfa-beta, alúmina alfa, alúmina beta, las cuales son comúnmente utilizadas en las superestructuras de los tanques para vidrio.

J. R. McLaren y H. M. Richardson en su escrito, "La acción de pentóxido de vanadio sobre los refractarios de silicato de aluminio" describe una serie de experimentos en los cuales la deformación del cono fueron llevados a cabo sobre juegos de muestras de suelo de ladrillos con contenido de alúmina de 73%, 42% y 9%, cada muestra conteniendo adiciones de pentóxido de vanadio, en forma individual o en combinación de óxido de sodio o óxido de calcio.

La discusión de los resultados fueron enfocados sobre la acción del pentóxido de Vanadio, la acción del pentóxido de vanadio con óxido de sodio y la acción de pentóxido de vanadio con óxido de calcio. Ellos concluyeron que:

1. La mullita resistió la acción del pentóxido de vanadio a temperaturas por arriba de 1700°C.
2. No se encontró evidencia de la formación de compuestos cristalinos o soluciones sólidas de pentóxido de vanadio y alúmina o de pentóxido de vanadio y silica.

3. El pentóxido de vanadio puede actuar como un mineralizador durante la escorificación de los refractarios de aluminosilicato por cenizas de petróleo pero, éste no es agente de escorificación mayor.



que se producen por la combustión del coque de petróleo ha provocado problemas en el medio ambiente. Sin embargo, ya existen desarrollos para reducir o desulfurar el coque de petróleo con un alto contenido de sulfuro (sobre 5% por peso). Por ejemplo, la Patente Norteamericana No. 4389388

5 concedida a Charles P. Goforth en Junio 21 de 1983, está relacionada con la desulfurización de coque de petróleo. El coque de petróleo es procesado para reducir el contenido de sulfuro. El coque en greña se pone en contacto con hidrógeno caliente, bajo condiciones presurizadas, por un tiempo de residencia de entre 2 a 60 segundos. El coque desulfurizado es adaptable para uso en

10 electrodos o metalurgia.

La patente norteamericana No. 4857284 concedida a Rolf Hauk en agosto 15 de 1989, está relacionada a un Proceso para remover sulfuro de los gases de desperdicio en la etapa de reducción de un horno de cubilote. En esta patente se describe un nuevo proceso para remover el sulfuro contenido

15 en un compuesto gaseoso por absorción de al menos una parte de los gases de desperdicio en la etapa de reducción de un horno de cubilote para mineral de hierro. Los gases de desperdicio son limpiados inicialmente en un lavador y enfriador, seguido de una desulfurización, durante el cual, el material que absorbe el sulfuro está constituido en parte del hierro esponjoso que se

20 produce en la reducción del horno de cubilote. Ventajosamente, la desulfurización toma lugar a una temperatura en el rango de 30°C a 60°C. Es preferible que éste se lleve a cabo separando el CO₂ del gas del horno de



reducción, un extremo inferior de recolección de escorias y metal fundido y medios para proveer una entrada para cargar material ferroso en el fundidor-gasificador; introducir coque de petróleo en el fundidor-gasificador en el extremo superior de carga de combustible; introducir un gas conteniendo

5 oxígeno conjuntamente con el coque de petróleo para formar al menos una primera capa fluidizada de partículas de coque de petróleo; introducir un material ferroso en el fundidor-gasificador a través de medios de entrada, haciendo reaccionar el coque de petróleo, oxígeno partículas de material ferroso para la combustión de la mayor porción de coque de petróleo para

10 producir un gas de reducción y preproductos de acero o hierro fundido que contengan metales pesados libre de combustión del coque de petróleo y una escoria conteniendo sulfurico liberado de la combustión de coque de petróleo.

Un factor adicional que tiene que ser considerado en la industria del vidrio es el control del medio ambiente, principalmente la contaminación de

15 aire. El horno de fundición contribuye sobre el 99% de agentes contaminantes gaseosos y partículas de las emisiones totales de la fábrica de vidrio. Los gases de desperdicio del combustible del horno de fundición de vidrio consisten principalmente de dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua, óxidos de sulfuro y óxidos de nitrógeno. Los gases de desperdicio que liberan

20 los hornos de fundición consisten principalmente de gases de combustión generados por combustibles y de gases que se liberan de la fundición de la mezcla, el cual, a su vez, depende de las reacciones químicas que están tomando lugar en ese tiempo. La proporción de gases de desperdicio,

12

realiza con gas natural. Cuando se usa combustible con un alto contenido de sulfuro, se agregan aproximadamente 4 libras de SO₂ por tonelada de vidrio por cada 1% de sulfuro en el combustible.

Por otra parte, la formación de NO_x como resultado del proceso e
5 combustión ha sido estudiado y descrito por un gran número de autores (Zeldovich, J. "La oxidación de Nitrógeno en combustión y explosiones" Acta. Physiochem. 21 (4) 1946; Edwards, J. B. Combustion: "La formación y emisiones de especies de vestigios". Ann Arbor Science Publishers, 1974. p-
39). Estos fueron reconocidos por la División de Estándares de Emisiones,
10 Oficina de Estándares y Planeación de la Calidad del Aire, USEPA, en su reporte sobre "Emisiones de NO_x en la manufactura de vidrio", incluye a Zeldovich sobre la formación homogénea del NO_x y a Edwards en su presentación sobre ecuaciones empíricas. Zeldovich desarrolló una tasa constante para la formación de NO y NO₂ como el resultado de procesos de
15 combustión de alta temperatura.

Finalmente, bajo condiciones de operación normal, cuando las flamas son ajustadas apropiadamente y el horno no está requiriendo de aire combustible, solamente se detecta en el escape, una pequeña cantidad de CO y otros residuos, producto de una combustión incompleta de combustibles
20 fósiles. La concentración de gas de estas especies será menor a 100 ppm y probablemente menor a 50 ppm, con una tasa de producción de menos de 0.2%/ton. El control de estos contaminantes es establecer simplemente una combustión apropiada.

gases de desperdicio del horno e incluye, pasar los gases de desperdicio a través de una torre de neutralización del tipo rocío para remover los sulfatos en los gases de desperdicio por medio del rocío de un absorbente (NaOH) para reducir la opacidad de los gases de escape y, emplear un dispositivo de alimentación de potencia neumática para alimentar periódicamente cenizas finas o hidróxido de calcio en una trayectoria entre la torre de neutralización tipo rocío y una sección de almacenaje para mantener el funcionamiento normal de una bolsa filtrante en la sección de almacenaje.

Considerando todo lo anterior, la solicitud de patente norteamericana 09/816254 asignada al mismo solicitante está relacionada con un método y sistema para alimentar y quemar coque de petróleo pulverizado en un horno de fundición de vidrio. En dicha invención, el coque de petróleo pulverizado siendo del tipo que comprende carbón fijo y materiales impuros como sulfuro, nitrógeno, vanadio, hierro y níquel, es quemado en un horno de fundición de vidrio para fundir materias primas para fundir vidrio, para la manufactura de láminas o envases de vidrio. Medios son provistos para suministrar el combustible pulverizado en al menos un quemador, el cual es arreglado por cada uno de una pluralidad de primeros y segundos puertos de salida de una región de fundición de vidrio de dicho horno de fundición, para el quemado del combustible pulverizado durante ciclos de fundición de vidrio, dicho horno de fundición de vidrio incluyendo medios refractarios en las cámaras regenerativas de un horno de fundición de vidrio para resistir la acción erosiva de la fundición de vidrio, la acción corrosiva de los gases de combustión y las fuerzas

ciclos automáticos también pueden ser llevados a cabo por medio del monitoreo de la temperatura en el horno, de acuerdo a ciclos de temperatura preestablecidos en el controlador programable.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 De acuerdo con la presente invención, un primer objetivo de la presente invención es proveer un sistema de control para alimentar combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual controla automáticamente la alimentación del combustible pulverizado en el horno.

Es otro objetivo de la presente invención, proveer un sistema de control
10 para alimentar combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual monitorea y controla todas las variables del proceso de fundición de vidrio para llevar a cabo una operación sincronizada del combustible de los ciclos de aire de combustión y gases de escape en el horno de fundición de vidrio.

Otro objetivo de la presente invención es proveer un sistema de control
15 para alimentar un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual permite una secuencia de operación entre todos los diferentes sistemas que interactúan en todo el proceso para almacenar, manejar, transportar, alimentar, quemar y para disponer del combustible pulverizado en el proceso de fundición de vidrio. La interacción del sistema de control se lleva a cabo con
20 un sistema de control de combustión, un sistema de control de fundición, un sistema de control ambiental, un sistema de control de manejo de desperdicios, y un sistema de control de transportación y almacenaje, para llevar a cabo el intercambio de datos de todas las variables manipuladas y detectadas en las



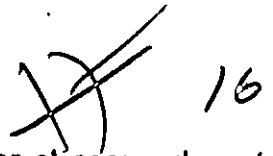
15

La figura 6 es un diagrama de bloques de las partes principales de un sistema de control construido de acuerdo con la presente invención; y,

La figura 7 es un diagrama de flujo explicando la operación del sistema de control que se muestra en la figura 6.

5 DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La invención será descrita a continuación en relación a una modalidad específica, en donde las mismas partes serán referidas a los mismos números y en donde las figuras 1 y 2 muestran una vista de planta de un horno de fundición de vidrio del tipo regenerativo el cual comprende una cámara de fundición 10, una cámara de refinación 12, una cámara de acondicionamiento 14 y una garganta 16 entre la cámara de refinación y la cámara de acondicionamiento 14. El extremo frontal 18 de la cámara de refinación 12 comprende una serie de conexiones alimentadoras 20 a través del cual el vidrio fundido se remueve de la cámara de refinación 12. El extremo trasero 22 de la cámara de fundición 10 incluyendo un área de alimentación 24 a través de la cual, los materiales para hacer el vidrio son alimentados por medio de un cargador de mezcla 26. Se provee un par de regeneradores 28, 30 por cada lado de la fundición 10. Los regeneradores 28 y 30 son provistos con puertos de quemado 32, 34, conectando cada regenerador 28, 30 con la cámara de fundición 10. Los regeneradores 28, 30 se proveen con una cámara de regeneración de gas 36 y una cámara de regeneración de aire 38. Ambas cámaras 36 y 38 son conectadas a una cámara inferior 40, las cuales son arregladas para comunicarse por medio de compuertas 42 hacia un túnel 44 y



tanques o silos de almacenaje 56 y 58 para almacenar el coque de petróleo pulverizado u otro tipo de combustible para uso en el horno de fundición de vidrio. Los silos de almacenaje 56, 58, se alimentan a través de un vagón de tren 60 por medio de una primera tubería de entrada 62, la cual se conecta

5 entre el vagón del tren 60 y los silos 56, 58. Una primera tubería principal 62 que tiene primeras tuberías de ramificación 64, 66, las cuales son conectadas respectivamente a cada silo 56, 58 para el llenado de cada silo 56, 58. Válvulas 68, 70, son conectadas a cada una de las primeras tuberías de ramificación 64, 66, para regular el llenado de cada silo 56, 58. Cada silo 56,

10 58, es llenado a través de un efecto de vacío por medio de una bomba de vacío 70, a través de una primera tubería de salida 72. La primera tubería de salida 72 tiene segundas tuberías de ramificación 74, 76, que son conectadas con cada silo, 56, 58. Válvulas 78, 80, son conectadas por cada una de las segundas tuberías de ramificación 74, 76, para regular el efecto de vacío que

15 es provisto por la bomba de vacío 70 para el llenado de cada silo 56, 58.

El fondo de cada silo 56, 58, incluye una sección cónica 82, 84 y un sistema de alimentación gravimétrico de coque 86, 88, para fluidizar y para asegurar un flujo de descarga constante del coque pulverizado en una segunda tubería de salida 90, a través del cual el material pulverizado es enviado a un

20 sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7. Los silos 56, 58, incluyendo sensores S para determinar la concentración de monóxido de carbón del combustible pulverizado para disparar un dispositivo de inerización para proteger el medio ambiente interno dentro de cada silo. La

de derivación de entrada 148, 150, 152 es conectada con la segunda tubería principal 146 para suministrar un aire filtrado --a través de los filtros 136, 138 y 140 -- para transportar el coque hacia el interior de cada uno de la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110. La segunda tubería principal 146
5 también incluye, primeras tuberías de ramificación de retorno 154, 156, 158, las cuales son conectadas con el sistema de aereación 124, 126, 128, para permitir un flujo adecuado del coque hacia terceras tuberías de salida 160, 162 y 164, como será descrito más adelante. Adicionalmente, una segunda tubería de entrada 166 se conecta con la segunda tubería principal 146 (después del
10 tanque para aire 144), el cual incluye segundas tuberías de ramificación de entrada 168, 170, que son conectadas sobre la parte superior de cada silo o tanque 56, 58, para inyectar aire hacia el interior de cada silo o tanque 56, 58.

El sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7 incluyen respectivamente cuartas tuberías de salida 172, 174 y 176,
15 conectadas en la parte inferior de cada alimentador 130, 132, 134. Una válvula de regulación de tres salidas 178, 180, 182, es conectada respectivamente con las cuartas tuberías de salida 172, 174 y 176, a través de una primera salida; una segunda salida es conectada con las primeras tuberías de retorno 179, 181, 183, para retomar el coque pulverizado hacia cada segunda serie de silos
20 o tanques 106, 108, 110, mientras que, la tercera salida es conectada con la tercera tubería de salida 160, 162, 164, las cuales se usan para suministrar una mezcla de aire combustible hacia un arreglo de una tubería de cuatro



De esta forma, durante la operación del horno, los quemadores 48 a-h ó 50 a-h son ciclados alternativamente entre ciclos de combustión y no combustión. Cada 20 ó 30 minutos, dependiendo del horno específico, la trayectoria de la flama es revertida en cada una de la serie de quemadores 48 a-h ó 50 a-h. La mezcla de aire-combustible que está llegando a través de la tercera tubería de salida 160, 162, 164, es regulada por la tubería de cuatro salidas 184, 186 y 188, y las válvulas de bola 208 A-C, 210 A-C y 212 A-C, para alternar la inyección de la mezcla de aire combustible entre los quemadores 48 a-h y 50 a-h. Cuando se lleva a cabo el ciclo de operación alternativo entre los quemadores 48 a-h y 50 a-h, una cantidad de aire-combustible es regresada a la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110, por medio de una segunda tubería de retorno 202, 204, 206.

El aire de suministro que está siendo enviado a través de la tercera tubería de salida 160, 162, 164, es usado para transportar el coque de petróleo y para provocar altas velocidades de inyección de coque hacia la boquilla de cada quemador 48 a-h y 50 a-h. El suministro de aire es provisto por medio de un soplador de aire 214 a través de una tercera tubería principal 216.

Cuartas tuberías de salida 218, 220 y 222, son conectadas con la tercera tubería principal 216 y las terceras tuberías de salida 160, 162, 164, para mantener una relación elevada de mezcla de aire-combustible que está siendo suministrada a los quemadores 48 a-h y 50 a-h.

Para efectuar el ciclo de combustión de los quemadores 48 a-h ó 50 a-h, cada quemador 48 a-h ó 50 a-h son alimentados individualmente con la mezcla



19

quintas tuberías de salida 196, 198, 200. Y, la séptima tubería de salida 228 incluye sextas tuberías de salida 254, 256, 258, las cuales son conectadas respectivamente con las cuartas tuberías de salida 190, 192, 194. Cada sexta y séptima tuberías de salida 248, 250, 252, 254, 256, 258, teniendo una válvula check 260 y una válvula de bola 262.

A través del arreglo anteriormente descrito, el ventilador de aire primario 224 suministrará aire a los quemadores 48 f-h (quemadores izquierdos) o quemadores 50 f-h a través de la sexta tubería de salida 226 y la séptima tubería de salida 228, y por cada quinta y sexta tuberías de ramificación 230, 232, 234, 236, 238, 240. El soplador de aire 224 operará para suministrar un flujo de aire máximo durante la operación de cada quemador 48 f-h o quemadores 50 f-h, mientras que, un flujo de aire mínimo está siendo provisto para los quemadores 48 f-h o quemadores 50 f-h, que no están operando, por medio de cada sexta y séptima tuberías de salida 248, 250, 252, 254, 256, 258, para garantizar las mejores condiciones para ser enfriados.

No obstante que la invención fue descrita sobre la base de tres quemadores 48f, 48g, 48h y quemadores 50f, 50g y 50h, deberá entenderse que el sistema que se describe en la presente invención, es aplicado para todos los quemadores 48 a-h y 50 a-h. La figura 5 muestra un arreglo específico de un quemador 48f, una sexta tubería de ramificación 236, cuarta tubería de salida y la séptima tubería de salida 228, la última siendo conectada con el primer soplador de aire 224, para alimentar y quemar un combustible pulverizado de conformidad con la presente invención. El quemador 48f está



presente invención, es adaptado a la salida de los gases de desperdicio del horno de fundición de vidrio.

Para el control de las emisiones contaminantes, se ha demostrado que los precipitadores electrostáticos disminuyen considerablemente las partículas
5 de materia del horno de vidrio. Las partículas de materia fina de los hornos de vidrio no presentan problemas para este tipo de precipitadores.

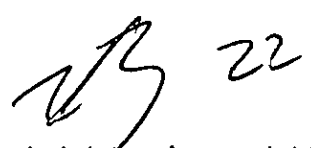
En el caso de la remoción de SO₂, se necesita agregar un depurador parcialmente húmedo o seco, el cual es un buen complemento para un precipitador electrostático o un sistema de filtrado tipo malla. En realidad, bajo
10 las condiciones de gases ácidos altos, es necesario utilizar un depurador para reducir la concentración de los gases corrosivos. En el caso del uso de un nuevo combustible, será necesario utilizar un depurador con un contenido bajo de SO₂. Esto no solamente sirve como beneficio al sistema para la prevención de la corrosión, sino que también baja la temperatura de los gases de escape y
15 por lo tanto, reduce el volumen de gas.

Los depuradores en seco (inyección de un polvo de reacción en seco) y/o depuradores semi-húmedos serán ubicados en una cámara de reacción grande, corriente arriba de los precipitadores electrostáticos. En ambiente húmedo o seco, los materiales depurados incluirán Na₂CO₃, Ca(OH)₂,
20 NaHCO₃ o algunos otros. Los materiales de reacción resultantes, son ingredientes básicos al proceso de fabricación de vidrio y por lo tanto son generalmente reciclables hasta cierto punto. Una regla del pulgar es que por cada 1% de sulfuro en el combustible, se generan cuatro libras de SO₂ por



El sistema de control CS de la presente invención como se ilustra en la figura 6, comprende: un sistema de control para recepción de almacenaje y transportación RCS, para monitorear el llenado de cada silo 56, 58. Dicho un sistema de control para recepción de almacenaje y transportación RCS, 5 incluyendo sensores de nivel 270 para detectar un nivel inferior y un nivel superior del combustible pulverizado en cada silo 56, 58. Una vez que se ha detectado el nivel superior o nivel inferior del combustible pulverizado en cada silo 56, 58, las señales son enviadas al sistema de control para recepción de almacenaje y transportación RCS para detener o iniciar la acción de llenado de 10 cada silo 56, 58. Adicionalmente, cada silo 56, 58, incluye sensores 272 localizados en la parte superior de cada silo para medir la concentración de monóxido de carbón para arrancar procedimientos de seguridad para hacer inerte la atmósfera interna en cada silo 56, 58.

Un sistema de control de alimentación FCS está asociado con el 15 sistema de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7 para controlar alternadamente el llenado y la descarga de la segunda serie de silos 106, 108, 110. El sistema de control de alimentación FCS controla automáticamente el llenado del material pulverizado en una o dos modalidades. En una primera modalidad, el control de nivel del material 20 pulverizado en los sistemas SD-5, SD-6 y SD-7, es llevado a cabo a través del sistema de alimentación gravimétrica 118, 120, 122, esto es, el control de alimentación es calculado tomando en consideración el tiempo versus el peso del material pulverizado que está siendo detectado en los silos 106, 108 y 110.



Un sistema de control del fundidor MCS para administrar las variables críticas del horno de fundición de vidrio, dicho sistema de control del fundidor siendo asociado con una pluralidad de sensores, tales como, sensores 278 para monitorerar la temperatura interna del horno y sensores 280 para
5 monitorear el perfil de temperatura en todo el horno.

Un sistema de control ambiental ECS para manejar la extracción de los gases de combustión, en una forma controlada y segura. Esto es, cuando la extracción de los gases se lleva a cabo, se realiza un impacto directo en la presión interna del horno de fundición de vidrio, de tal manera que, es muy
10 importante que un sistema de control CCS (el cual será descrito más adelante), regule la interacción entre el sistema de control del fundidor MCS y el sistema de control ambiental ECS, para calcular las variables promedios durante la extracción de los gases de combustión a través del aire de combustión y ciclos de calor de escape del horno regenerativo, par minimizar las variaciones en el
15 horno.

Un sistema de control de servicios de control ambiental ESCS asociados con el sistema de control ambiental ECS, para generar las proporciones de reactivos que son requeridos por el sistema de control ambiental ESC, así como, el manejo de los desperdicios sólidos que han sido recuperados en cada
20 uno de los sistemas de control ambiental ECS.

Y finalmente, un sistema de control de combustión CCS, para controlar la alternacia entre ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape en el horno de fundición de vidrio (cada 20 ó 30 minutos, dependiendo de los

23

Este sistema de control de combustión CCS es operado para llevar a cabo las siguientes operaciones: control de combustión directa, interacción entre el sistema de control de combustión CCS y sistema de control de combustión del fundidor MCS (sincronización de cambio); para monitorerar todas variables del proceso tales como, presión interna del horno y punto de ajuste, tasa de flujo del aire de combustión y punto de ajuste, % de exceso de O₂ y tasa de flujo de gas y punto de ajuste, interacción entre sistema de control de combustión CCS y sistema de control de alimentación FCS; y la interacción entre el sistema de control de combustión CCS y el sistema de control ambiental ECS.

10 La secuencia de operación de dicho sistema de control de combustión se inicia tomando como referencia la posición de las compuertas del horno FG y la posición de las compuertas del túnel TG, para establecer una correcta sincronización con la operación del horno y para introducir el combustible pulverizado en el lado correcto del horno de fundición de vidrio de acuerdo con
15 los ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape.

Todos y cada uno de los sensores envían sus respectivas señales al sistema de control de combustión CCS a través de una red de comunicación CN, para habilitar el control, para calcular la duración del ciclo de operación de cada serie de quemadores sobre la base de la señal que se produce por los
20 sensores 298 que se localizan en las compuertas del horno FG.

El sistema de control de transportación y recepción de almacenaje RCS, también incluye un sistema de monitoreo de silo de día DSMS, para monitorerar la cantidad de combustible pulverizado en cada silo 56, 58.

de las válvulas 242, 244 y 246 son abiertas y la alimentación del combustible pulverizado es reiniciada a través de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, una vez que el aire de

transportación está en la tubería por medio de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7. El proceso de cambio se repite

5 cada 20 ó 30 minutos entre los ciclos de calor de escape y aire de combustión en el horno de fundición de vidrio. También, en este caso, los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7 pueden incluir una

10 compuerta deslizable SG en la salida de dichos sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, la cual es sincronizada con el sistema de control de combustión CCS para evitar el paro y reestablecimiento de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7.

SECUENCIA DE REVERSION CONTINUA

15 En una segunda modalidad, la operación de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, se mantiene en una forma continua, para mantener una mayor y mejor estabilidad en la alimentación de combustible pulverizado a cada uno de los quemadores. El arreglo es similar al ejemplo previo, pero aquí se usa una válvula de cuatro vías

20 184, 186 y 188 antes descrita o una válvula diversota de tres vías que llevan acabo la misma operación (no mostrada). A través de ésta modalidad, la alimentación del combustible pulverizado puede ser previamente probado,

el sistema de control de alimentación FCS para ejecutar estrategias de control especiales para llevar a cabo una mejor estabilidad de alimentación durante el cambio de encendido en base a la posición de las compuertas del horno FG.

En una secuencia de etapas, la rutina de reversión es arrancada cuando

5 el sistema control SC (etapa 1) recibe una señal externa o interna para arrancar o parar el tiempo de ciclo. Las señales son recibidas y transmitidas a un time (etapa C2)—para referencia de la reversión, la cual está operando continuamente, generando una señal de onda cuadrada de 500 milisegundos—. En la etapa C3, cada transición positiva de dicha señal es usada para generar

10 un pulso de un segundo "en tiempo real" para sincronizar el escaneo total desde un procesador del sistema de control SC. En la etapa C4 cada segundo es usado para actualizar: los segundos restantes para iniciar el cambio (cada 20 minutos o 30 minutos, dependiendo del tipo de horno, la trayectoria de la flama es revertida); los minutos restantes para iniciar la reversión; los minutos

15 que han pasado después de la reversión; y los segundos que han pasado después de la reversión. En la etapa C5, si la señal de sincronización y el tiempo que ha pasado es igual o mayor que el tiempo estimado para el cambio, si es SI, entonces se genera una señal para forzar la iniciación del cambio (etapa C6). Si NO, entonces la señal es enviada a la etapa C7 para iniciar el

20 cambio. Adicionalmente intercierres de seguridad (no mostrados) en esta rutina evita disparos falsos de la secuencia de reversión. Esta rutina de sincronización se lleva a cabo para cada una de las compuertas del horno FG. Después de la etapa C5 y etapa C6 y una vez que las señales para iniciar la

FG, se genera un permiso para cambiar la posición de las compuertas del horno FG, que se lleva a cabo manualmente. La secuencia continúa a la etapa C8.

En la etapa C8, se solicita permiso para iniciar el cambio de la
5 compuerta del horno FG. Si la secuencia de cambio es autorizada, entonces continúa con la etapa C16, midiendo la duración del cambio y continúa con la etapa C17. Si es NO, entonces este va directamente a la etapa C17, en donde se compara el modo de operación automática. En la etapa C17, si la operación es automática, entonces va a la etapa C18 para iniciar el arranque de las
10 válvulas 184, 186, 188 y continúa con la etapa C19 (en donde se compara el modo de operación manual). En la etapa C19, si el modo de operación es manual, entonces continúa a la etapa C20 para iniciar la operación manual de las válvulas 184, 186, 188. Después de la etapa C20, continúa la etapa C21, en donde se requiere un permiso para iniciar el cambio de las compuertas del
15 horno FG que están en posición OFF. En la etapa C22, se requiere una medición de la duración de cambio en el puerto. Si la duración de cambio en el puerto está en ON, entonces se arranca la secuencia de cambio (etapa C23) y después el programa ha finalizado (C24). Si la duración de cambio en el puerto no está en ON, entonces termina el proceso (etapa C24).

20 De lo anterior, se ha descrito un sistema de control para controlar la alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio y será aparente para los expertos en el ramo que muchas

27 27

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control para un sistema para almacenar, alimentar y quemar un combustible pulverizado del tipo que comprende, un horno de fundición de vidrio, una serie de quemadores arreglados en dicho horno de fundición de vidrio los cuales son usados alternadamente para llevar a cabo ciclos de combustión y no combustión para la fundición del vidrio; al menos un silo de almacenaje para almacenar y alimentar el combustible pulverizado; y al menos un sistema de alimentación de combustible pulverizado el cual es llenado y vaciado con dicho material pulverizado para proveer un flujo del combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición de vidrio, el sistema de control comprendiendo:

medios para controlar el llenado y descarga de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado basado en la medición y monitoreo de la cantidad de combustible pulverizado que esta siendo almacenado y alimentado por dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado;

medios para monitorear al menos una variable de operación involucrada en dicho horno de fundición de vidrio, el cual está basado en al menos un sensor, cada sensor detectando una variable diferente durante el proceso de fundición de vidrio; y,

medios para controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio, basado en el monitoreo ya alimentación del combustible pulverizado y en base a dichas variables de operación del proceso de fundición de vidrio.



medios para controlar un colector de polvos localizado en dicho silo de almacenaje y en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector de polvos siendo operado durante el llenado y descarga de dicho silo de almacenaje y dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado o cuando el sistema de control detecte condiciones no favorables en el monitoreo del polvo.

6. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios para determinar la concentración de monóxido de carbón en cada silo para disparar al menos un dispositivo para hacer inerte y proteger el medio ambiente interno dentro del silo.

7. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios de control del medio ambiente para monitorear, calcular y controlar la extracción de gases de combustión a través de ciclos de aire de combustión y calor de escape del horno de fundición de vidrio, para minimizar las variaciones de presión interna en dicho horno de fundición de vidrio.

8. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 7, en donde los medios de control ambiental comprende:

un sistema de control de servicios ambientales comunicado con dichos medios de control ambiental para generar una proporción de reactivos que son requeridos por los medios de control ambiental, así como, para el manejo de

28 29

12. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde los medios para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio además comprende: medios para monitorear el flujo de combustible pulverizado en cada quemador; medios para monitorear la velocidad de alimentación del combustible pulverizado en una serie de tuberías, medios para monitorear la velocidad del aire de alimentación en un soplador de aire, medios para monitorear la presión de aire en dicho soplador de aire, medios para monitorear la presión interna y temperatura del horno de fundición de vidrio y, medios para monitorear los gases de combustión en medios de control ambiental.

13. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado; los medios para monitorear al menos una variable involucrada de dicho horno de fundición de vidrio; y, los medios para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio son conectados a medios de comunicación en red, dicha comunicación en red siendo interconectada entre cada uno para proveer señales de entrada y salida desde dichos medios que controlan la alternación de ciclos de combustión y no combustión para controlar la alimentación y quemado del combustible pulverizado en el proceso de fundición de vidrio.

alimentado a los quemadores y dichas variables de operación del proceso de fundición de vidrio.

15. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, además
5 comprende:

calcular la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores basados en un tiempo real.

16. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde
10 la etapa de controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión en dichos quemadores de dicho horno de fundición de vidrio comprende:

monitorear la alimentación de una mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de
15 fundición de vidrio;

monitorear la no alimentación de la mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado en al menos un segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio;

20 activar un primer tiempo de ciclo para proveer la mezcla de aire y combustible pulverizado a dicho al menos primer quemador para llevar a cabo una primera etapa de combustión en el horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio.

manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para limpieza de dichos segundo quemadores;

mantener continuamente la alimentación del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, regresando la alimentación del combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado mientras que, el ciclo de combustión está siendo cambiado desde dicho al menos el segundo quemador a dicho al menos un primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

10 cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un segundo quemador para la fundición del vidrio.

17. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde la etapa de controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión en dichos quemadores de dicho horno de fundición de vidrio, comprende:

monitorear la alimentación de una mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de fundición de vidrio;

monitorear la no alimentación de la mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado en al menos un segundo quemador localizado en un

33 32

detectar la finalización de segundo tiempo de ciclo de dicha segunda etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado desde dicho sistema de combustible pulverizado en dicho segundo quemador, pero manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para la limpieza de

5 dichos segundos quemadores;

detener el flujo del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras que el ciclo de combustión está siendo cambiado desde dicho al menos el segundo quemador a dicho al menos el primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de
10 vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos el primer quemador y dicho al menos el segundo quemador para la fundición del vidrio.

18. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un
15 combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 16, en donde la etapa de automáticamente cambiar los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un segundo quemador para la fundición del vidrio está basado en una secuencia programable.

20 19. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 17, en donde la etapa de automáticamente cambiar los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un

33

está siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

23. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde
5 la etapa de monitorear y controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye la etapa de:

controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dichos silos de almacenaje en base al peso de material pulverizado que está siendo almacenado en dichos silos de almacenaje.

10 24. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, que incluye las etapas de:

controlar un colector de polvos localizado en dicho silo de almacenaje y en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector
15 de polvos siendo operado durante el llenado y descarga de dicho silo de almacenaje o dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado o cuando el sistema de control detecte condiciones de monitoreo de polvo no favorables.

25. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un
20 combustible pulverizado como el reivindicado en la reivindicación 14, además incluyendo la etapa de:

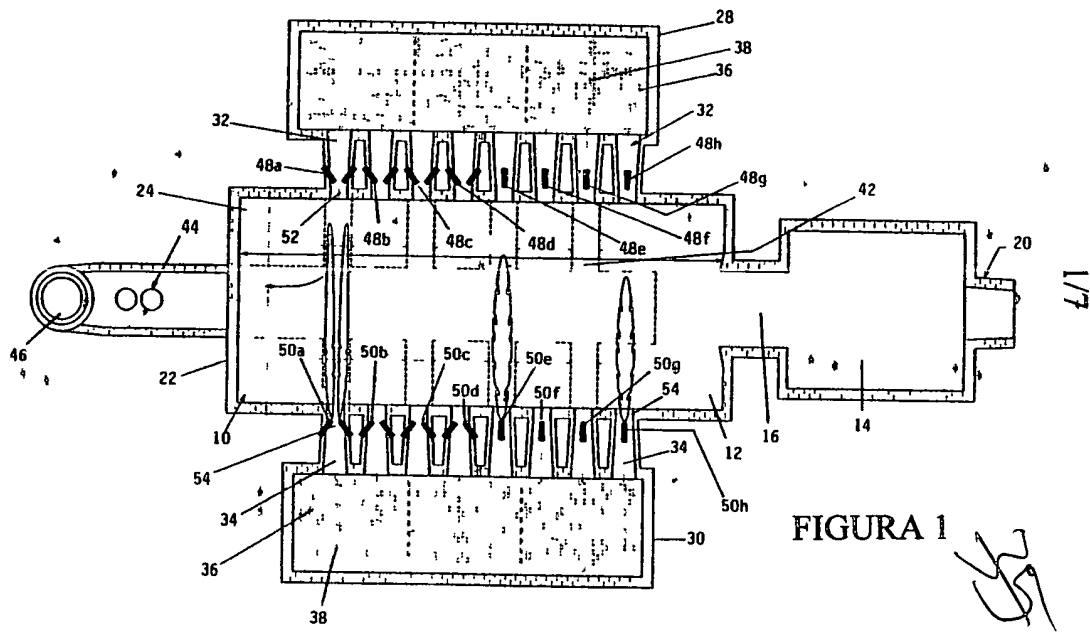


FIGURA 1

Handwritten signature or initials.

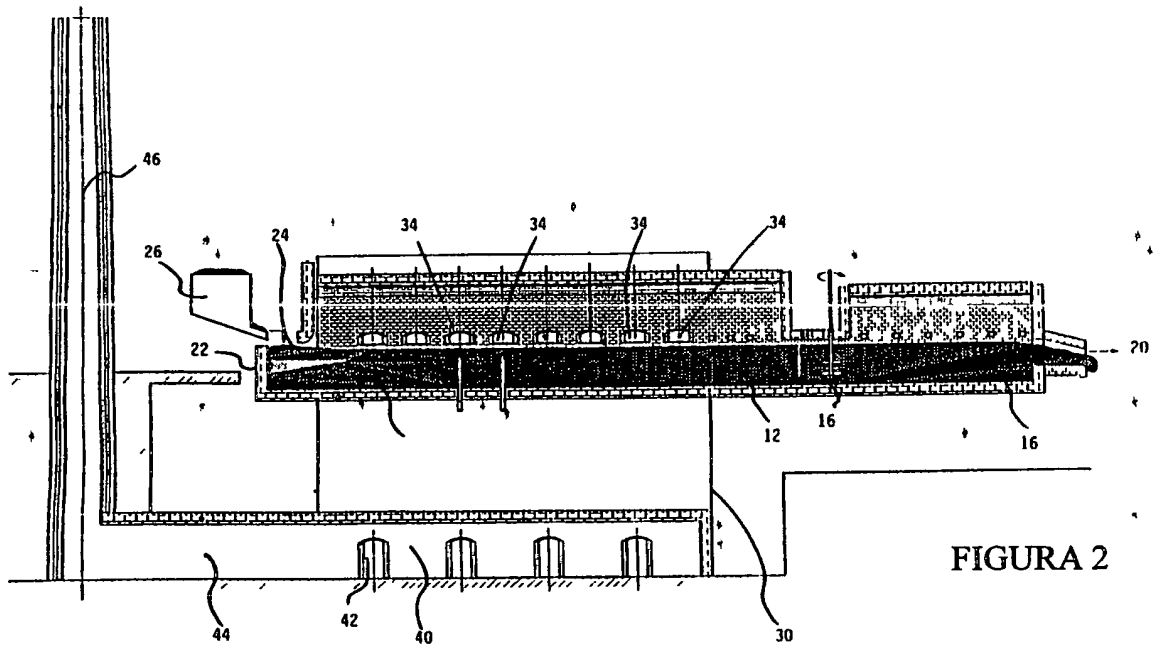


FIGURA 2

2/7

[Handwritten signature]

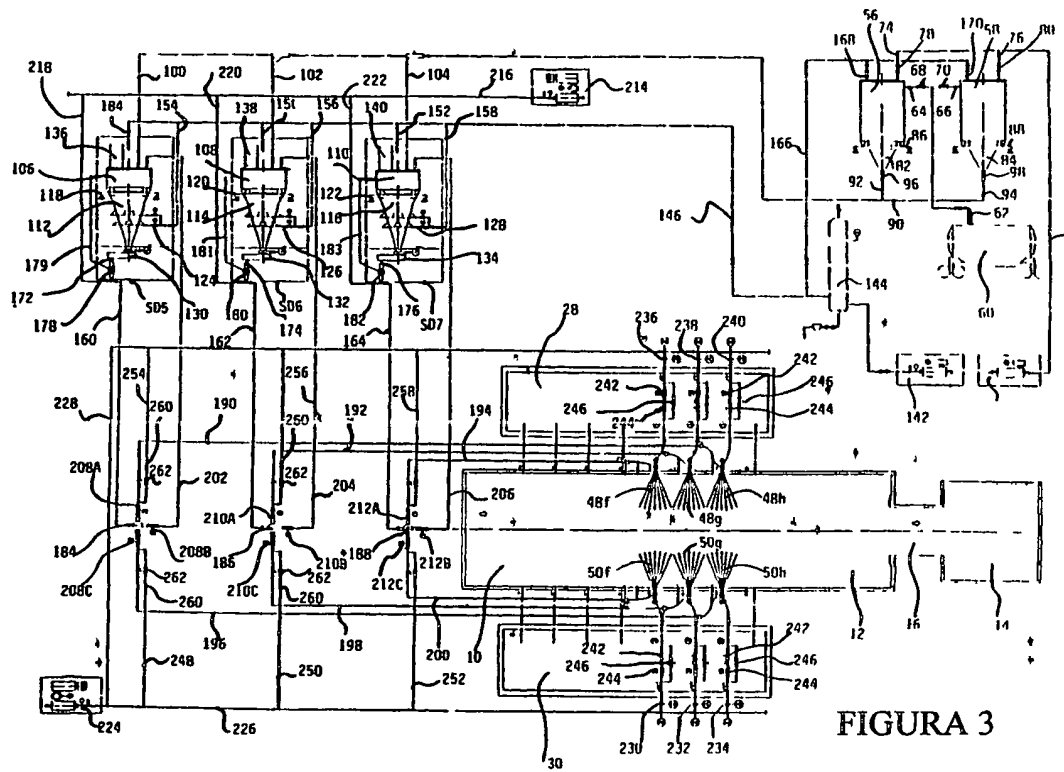


FIGURE 3

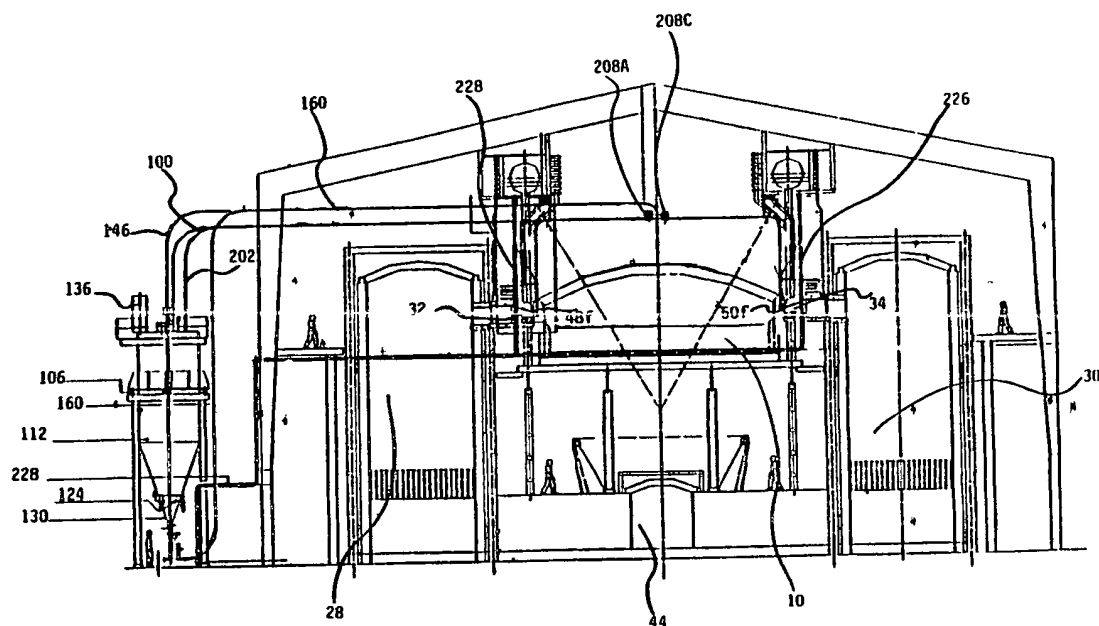


FIGURA 4

4/7

[Handwritten signature]

5/7

39
38

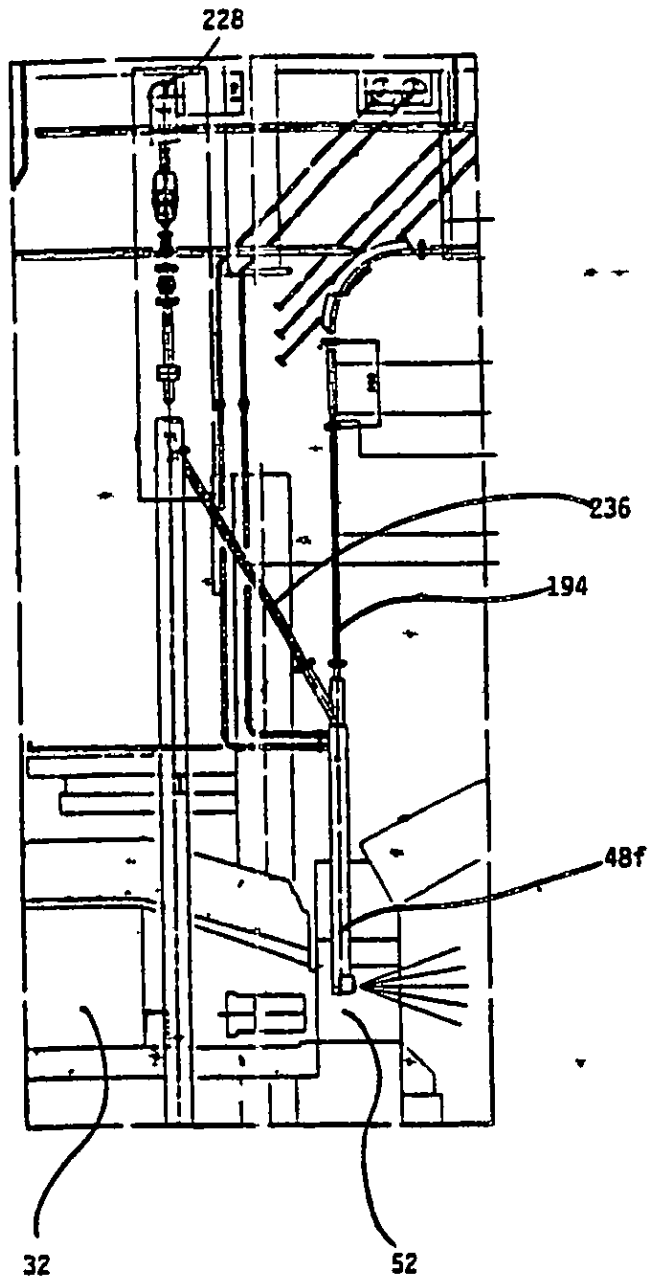


FIGURA 5

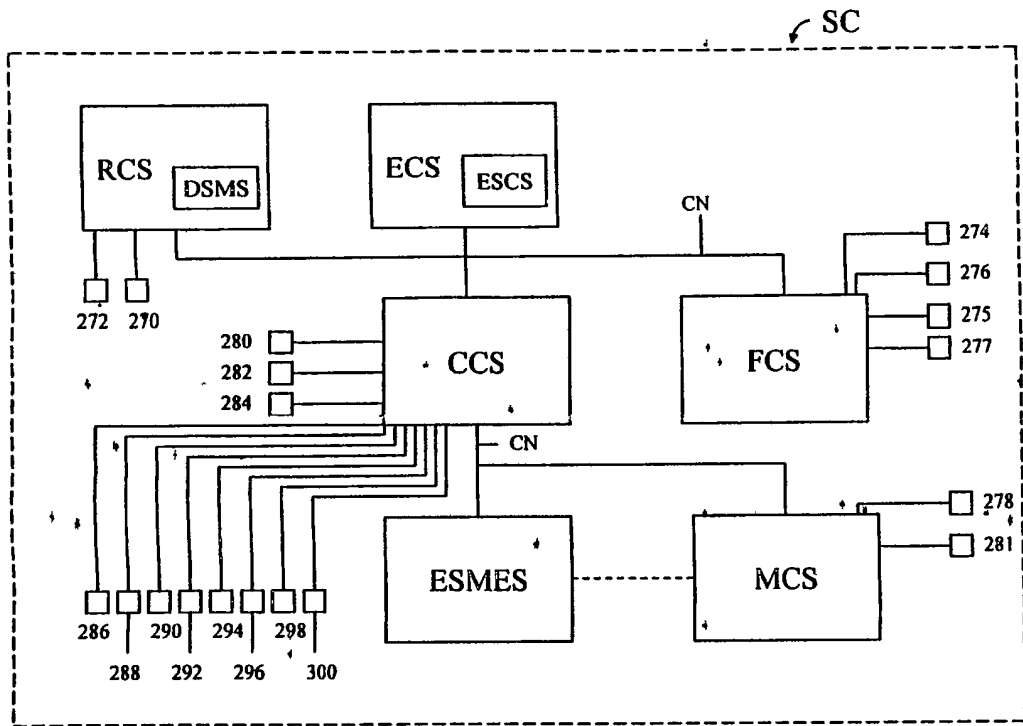


FIGURE 6

6/7

40

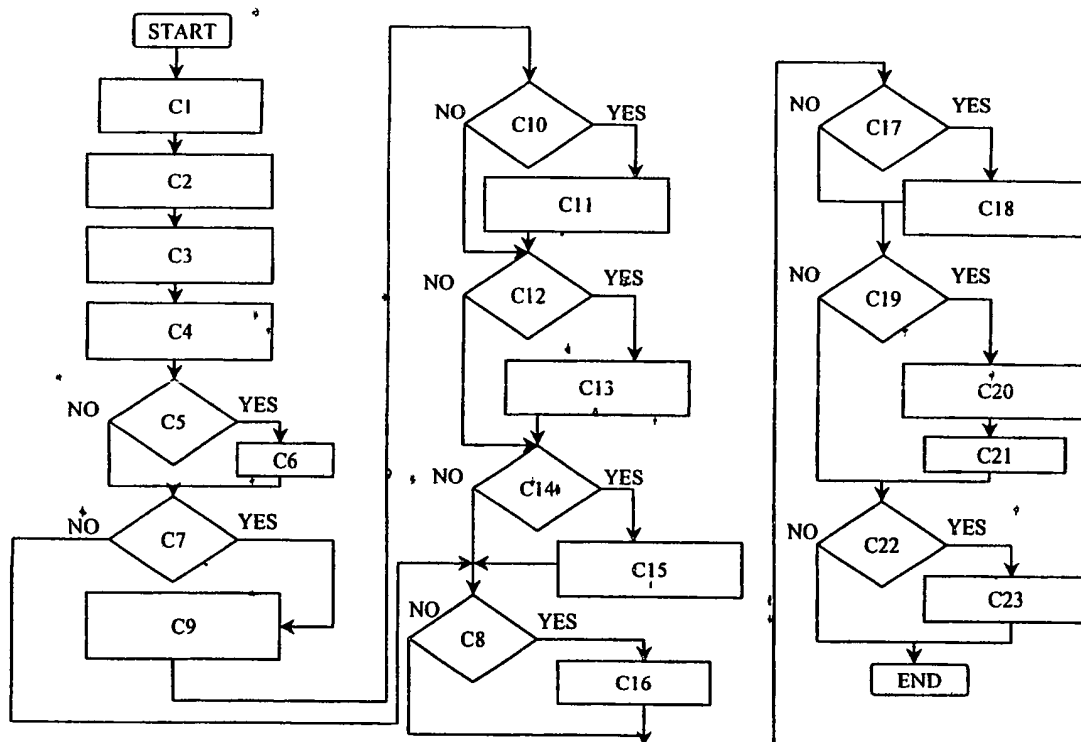


FIGURA 7

40

7/7

47

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°

PCT/IB 03/04504

A. CLASIFICACION DE LA INVENCION

IPC 7 F23K3/02 F23N1/02 F23N5/00 C03B5/235 C03B5/24

Segun la Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o la clasificación nacional y la IPC

B SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BUSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

IPC 7 F23K F23N C03B F23C F23D

Otra documentación consultada además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y cuando sea aplicable, términos de búsqueda utilizados)

EPO-Internal

C DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES

Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado de los pasajes pertinentes	N de las reivindicaciones pertinentes
Y	US 2002/134287 A1 (CABRERA-LLANOS ROBERTO MARCOS ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26) cited in the application page 5, paragraph 69 page 6, paragraph 90 -page 8, paragraph 111 page 10, paragraph 141 -page 11, paragraph 146, figures 2-7	1, 2, 4, 7-9, 13-17, 23
Y	DE 101 00 331 A (ALSTOM POWER BOILER GMBH) 18 July 2002 (2002-07-18) column 5, line 59 -column 7, line 42, figure 2	1, 2, 4 7-9, 13-17, 23

☒ En la continuación del Recuadro C se relacionan documentos adicionales☒ Véase el Anexo de la familia de patentes.

- * Categorías especiales de documentos citados:
- "A" documento que define el estado general de la técnica que no se considera como particularmente pertinente
- "E" documento anterior, publicado en la fecha de presentación internacional o con posterioridad a la misma
- "L" documento que puede plantear dudas sobre reivindicación(-s) de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la especificada)
- "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio
- "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional, pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada

- "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud, pero que se cita para comprender el principio o la teoría que constituye la base de la invención
- "X" documento de particular importancia, la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que implique actividad inventiva cuando se considera el documento aisladamente
- "Y" documento de especial importancia, no puede considerarse que la invención reivindicada implique actividad inventiva cuando el documento esté combinado con otro u otros documentos, cuya combinación sea evidente para un experto en la materia
- "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes

Fecha en la que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional

26 January 2004

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

23/02/2004

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

Funcionario autorizado

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL.

Solicitud internacional N°

PCT/IB 03/04504

A. CLASIFICACION DE LA INVENCIÓN

IPC 7 F23K3/02 F23N1/02 F23N5/00 C03B5/235 C03B5/24

Según la Clasificación Internacional de Patentes (IPC) o la clasificación nacional y la IPC

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BUSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

IPC 7 F23K F23N C03B F23C F23D

Otra documentación consultada además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Base de datos electrónica consultada durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, cuando sea aplicable, términos de búsqueda utilizados)

EPO-Internal

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS PERTINENTES

Categoría*	Identificación del documento, con indicación, cuando sea adecuado, de los pasajes pertinentes	N° de las reivindicaciones pertinentes
Y	US 2002/134287 A1 (CABRERA-LLANOS ROBERTO MARCOS ET AL) 26 September 2002 (2002-09-26) cited in the application page 5, paragraph 69 page 6, paragraph 90 -page 8, paragraph 111 page 10, paragraph 141 -page 11, paragraph 146; figures 2-7	1,2,4, 7-9, 13-17,23
Y	DE 101 00 331 A (ALSTOM POWER BOILER GMBH) 18 July 2002 (2002-07-18) column 5, line 59 -column 7, line 42; figure 2	1,2,4, 7-9, 13-17,23



En la continuación del Recuadro C se relacionan documentos adicionales.



Véase el Anexo de la familia de patentes.

- * Categorías especiales de documentos citados:
- "A" documento que define el estado general de la técnica que no se considera como particularmente pertinente
- "E" documento anterior, publicado en la fecha de presentación internacional o con posterioridad a la misma
- "L" documento que puede plantear dudas sobre reivindicación(es) de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la especificada)
- "O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio
- "P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional, pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada

- "T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad y que no está en conflicto con la solicitud, pero que se cita para comprender el principio o la teoría que constituye la base de la invención
- "X" documento de particular importancia; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o no puede considerarse que implique actividad inventiva cuando se considera el documento aisladamente
- "Y" documento de especial importancia; no puede considerarse que la invención reivindicada implique actividad inventiva cuando el documento está combinado con otro u otros documentos, cuya combinación sea evidente para un experto en la materia
- "&" documento que forma parte de la misma familia de patentes

Fecha en la que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional

26 January 2004

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional

23/02/2004

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

Funcionario autorizado

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information application No
PCT/IB 03/04504

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002134287 A1	26-09-2002	WO 02076580 A2 NO 20034211 A	03-10-2002 24-11-2003
DE 10100331 A	18-07-2002	DE 10100331 A1	18-07-2002
US 4177950 A	11-12-1979	JP 1204422 C JP 54132860 A JP 58036632 B	25-04-1984 16-10-1979 10-08-1983
US 4177951 A	11-12-1979	AU 528460 B2 AU 4844679 A CA 1092825 A1 DE 2921896 A1 FR 2429968 A1 IN 151889 A1 JP 55005794 A	28-04-1983 03-01-1980 06-01-1981 03-01-1980 25-01-1980 27-08-1983 16-01-1980
DE 3501501 A	24-07-1986	DE 3501501 A1	24-07-1986
US 5636240 A	03-06-1997	NONE	

INFORME DE BUSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional n°

PCT/IB 03/04504

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
US 2002134287 A1	26-09-2002	WO NO 02076580 A2 20034211 A	03-10-2002 24-11-2003
DE 10100331 A	18-07-2002	DE 10100331 A1	18-07-2002
US 4177950 A	11-12-1979	JP 1204422 C JP 54132860 A JP 58036632 B	25-04-1984 16-10-1979 10-08-1983
US 4177951 A	11-12-1979	AU 528460 B2 AU 4844679 A CA 1092825 A1 DE 2921896 A1 FR 2429968 A1 IN 151889 A1 JP 55005794 A	28-04-1983 03-01-1980 06-01-1981 03-01-1980 25-01-1980 27-08-1983 16-01-1980
DE 3501501 A	24-07-1986	DE 3501501 A1	24-07-1986
US 5636240 A	03-06-1997	NONE	

PATENT COOPERATION TREATY

AS:96.820

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 71.1)

To:

OLIVER TENORIO, Miguel Angel
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440
Col. Valle del Campestre
66265 Garza Garcia, Nuevo Leon
MEXIQUE

18 2005

Date of mailing
(day/month/year)

28.12.2004

Applicant's or agent's file reference

..

IMPORTANT NOTIFICATION

International application No.

PCT/IB 03/04504

International filing date (day/month/year)

01.10.2003

Priority date (day/month/year)

01.10.2002

Applicant

VITRO GLOBAL, S.A.

1. The applicant is hereby notified that this International Preliminary Examining Authority transmits herewith the international preliminary examination report and its annexes, if any, established on the international application.
2. A copy of the report and its annexes, if any, is being transmitted to the International Bureau for communication to all the elected Offices.
3. Where required by any of the elected Offices, the International Bureau will prepare an English translation of the report (but not of any annexes) and will transmit such translation to those Offices.
4. **REMINDER**

The applicant must enter the national phase before each elected Office by performing certain acts (filing translations and paying national fees) within 30 months from the priority date (or later in some Offices) (Article 39(1)) (see also the reminder sent by the International Bureau with Form PCT/IB/301).

Where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report. It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned.

For further details on the applicable time limits and requirements of the elected Offices, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The applicant's attention is drawn to Article 33(5), which provides that the criteria of novelty, inventive step and industrial applicability described in Article 33(2) to (4) merely serve the purposes of international preliminary examination and that "any Contracting State may apply additional or different criteria for the purposes of deciding whether, in that State, the claimed inventions is patentable or not" (see also Article 27(5)). Such additional criteria may relate, for example, to exemptions from patentability, requirements for enabling disclosure, clarity and support for the claims.

Name and mailing address of the International
preliminary examining authority:



European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523658 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Authorized Officer

Beardsworth, R

Tel. +49 89 2399-7010



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
(PCT Article 36 and Rule 70)

46

Applicant's or agent's file reference ..	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/PEA418)	
International application No. PCT/IB 03/04504	International filing date (day/month/year) 01.10.2003	Priority date (day/month/year) 01.10.2002
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC F23K302		
Applicant VITRO GLOBAL, S.A.		
1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet. ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of 9 sheets.		
3. This report contains indications relating to the following items: I ☒ Basis of the opinion II ☐ Priority III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV ☐ Lack of unity of invention V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(II) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI ☐ Certain documents cited VII ☐ Certain defects in the international application VIII ☐ Certain observations on the international application		
Date of submission of the demand 03.05.2004	Date of completion of this report 28.12.2004	
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Authorized Officer Gavriliu, C Telephone No. +49 89 2399-7919 	

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. **PCT/IB 03/04504**

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

Description, Pages

1-36 as originally filed

Claims, Numbers

45-61 received on 15.11.2004 with letter of 10.11.2004

Drawings, Sheets

1/7-7/7 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
☐ filed together with the international application in computer readable form.
☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
☐ the claims, Nos.:
☐ the drawings, sheets:

49 48

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. **PCT/IB 03/04504**

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)).
(Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.)

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	45-61
	No: Claims	
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	45-61
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	45-61
	No: Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

49

Concerning Point V:

1. Claim 45 lacks clarity as the claim does not only describe a control system per se, but also refers also to features of a glass melting furnace, which is obviously not part of the claimed control system. Furthermore, the claim refers to "the improvements" without previously defining them and without specifying to what do they refer. Therefore, the claim does not meet the requirement of Article 6 PCT.

Claim 52 concerns a method of controlling a pulverized fuel feeding system of a glass melting furnace. However, the only clear method steps are:

- monitoring at least one operating variable of the furnace;
- monitoring and controlling the filling up and emptying out of the pulverized fuel, based on the stored amount of fuel, while providing a constant fuel flow;
- providing a fuel-air or gas mixture in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and on the operating variables of the furnace;
- calculating the alternation cycles of combustion and non-combustion based on real time.

The other features relate to constructional features of the apparatus according to the apparatus claim 45 and can only be carried out in a system according to this claim. Therefore claim 52 does not represent a clear method claim, but rather the instruction for use of the glass melting furnace specified in claim 45.

It is to be mentioned that also dependent claim 57 lacks clarity and does not meet the requirement of Article 6 PCT, due to the fact that the presence of a slide gate does not represent a method feature.

2. The following documents (D) from the search report are referred to in this preliminary report:

D1: US 2002/134287 A

D2: DE 10100331 A.

3. Document D1 discloses a combustion system comprising:
 - means 68, 70, 86, 88 for controlling the filling up and the discharge out of a pulverized fuel feeding system, based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;

5/ 50

- means 184, 186, 188, 203 for controlling the alternation of combustion and non-combustion cycles, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel (see document D1: page 5, paragraph 69; page 6, paragraph 90-page 8, paragraph 111; page 10, paragraph 141-page 11, paragraph 146; Figures 2-7).

The differences between this known combustion control system and the subject-matter of claim 45 appear to be that the control system further includes means for monitoring at least one operating variable of the combustion process, as well as control means connected with the means for controlling the filling up and discharge out, the means for monitoring the at least one operating variable and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles.

These features are however already employed for the same purpose (controlling a combustion process) in the related system known from document D2. This document discloses a combustion control system comprising means 35, 36, 38, 41 for monitoring operating variables, based on different sensors which detect different variables, as well as the presence of a network communication means interconnecting the system components (see document D2: column 5, line 59-column 7, line 42; Figure 2).

Although document D2 refers to a grinding process, it provides a clear teaching on the idea of controlling combustion by monitoring different process parameters and connecting different components through a data network. It appears therefore to be obvious to one skilled in the art to apply these known features with their corresponding effect to the above-mentioned system according to D1 and thus to arrive to a control system according to claim 45.

The subject-matter of claim 45 does therefore not appear to involve an inventive step, and the claim does not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.

However, it is to be pointed out that document D1 further discloses the features mentioned in claim 45 which are related to the glass melting furnace. Therefore, even a clearly drafted claim having regard to Article 6 PCT and having the main features of actual claim 45 would not meet the requirements of Article 33(3) PCT.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/IB 03/04504

4. For the same reasons as above, also the subject-matter of the method claim 52 does not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.
5. The features specified in dependent claims 53 and 54 are also known from the same document D1. The claims are therefore not allowable (Article 33 (3) PCT).

The remaining dependent claims relate solely either to constructional features or to the corresponding method steps, which insofar as not directly disclosed in the prior art quoted in the search report, form part of the normal consideration of the man skilled in the art, and therefore, the claims do not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.

33 52

CLAIMS 45 - 61

45. A control system for a glass melting furnace of the type that comprises a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; at least a pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7), which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process; and means [(118; 120; 122) or (274, 276)] for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7); the improvements characterized by comprising:

means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), each sensor detecting a different variable during a glass melting process;

means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel to each burner and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

control means, said control being connected with the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for

AMENDED SHEET

monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for providing the fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes between combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, for distributing the fuel-air or gas mixture in said at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles.

46.- The control system as claimed in claim 47 wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system.

47.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

48.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

49.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal

AMENDED SHEET

54

environment inside of said silo.

50.- The control system as claimed in claim 45, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system are characterized by comprising:

means for measuring and monitoring of a conveying air flow;

means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system; and,

means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the an appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process.

51.- The control system as claimed in claim 45, wherein the means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture are characterized by comprising:

means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner;

means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a each pipe;

means for monitoring the air feeding velocity in an air blower;

means for monitoring an air pressure in said air blower;

means for monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace; and,

means for monitoring combustion gases in an environmental control means.

52.- A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said

AMENDED SHEET

55

pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method is characterized by comprising:

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.

53.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

AMENDED SHEET

56

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners;

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

AMENDED SHEET

38 57

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

54.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass; detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said

AMENDED SHEET

58

at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

55.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 53, characterized in that the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

56.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, characterized in that the step of automatically changing the

AMENDED SHEET

50

59

combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

57.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner is characterized by comprising: sliding a gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system.

58.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, wherein the step of continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system is characterized by comprising: testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

59.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system is characterized by comprising: controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

60.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, is characterized by comprising: controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be

AMENDED SHEET

61 60

detected by the control system.

61.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, is characterized by comprising: determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

AMENDED SHEET

TRATADO DE COOPERACIÓN DE PATENTES

Remitente:

OFICINA ENCARGADA DEL EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

PCT

61

A:

OLIVER TENORIO, Miguel Angel
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440
Col. Valle del Campestre
66265 Garza García, Nuevo León
MEJICO

NOTIFICACION DE TRANSMISION DEL REPORTE DEL EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL

(Regla 71.1 PCT)

Fecha de envío (Día/Mes/Año)		28.12.2004
No. de Expediente del Solicitante o Apoderado		COMUNICACIÓN IMPORTANTE
No. de Solicitud Internacional	Fecha Internacional de Presentación (día/mes/año)	Fecha de Prioridad (día/mes/año)
PCT/IB 03/04504	01.10.2003	01.10.2002
Solicitante VITRO GLOBAL, S.A.		

1. Se comunica al solicitante que la oficina encargada del examen preliminar internacional le envía con el presente el informe de examen preliminar internacional, elaborado para la solicitud internacional, en caso dado con los anexos correspondientes.
2. Una copia del informe, en caso dado con los anexos correspondientes, se hace llegar a la Oficina Internacional para su envío posterior a todas las oficinas seleccionadas.
3. A solicitud de una oficina seleccionada, la Oficina Internacional preparará una traducción del informe (pero no de los anexos) al inglés y la remitirá a esta oficina.

4. RECORDATORIO

Para ingresar en la fase nacional el solicitante, dentro de los 30 meses a partir de la fecha de prioridad (o en algunas oficinas incluso después), tiene que realizar ante cada oficina seleccionada ciertos actos (entrega de traducciones y desembolso de honorarios nacionales) (Artículo 39 (1)) (véase también la información remitida por la Oficina Internacional en el Formulario PCT/IB/301).

Si se tiene que enviar a una oficina seleccionada una traducción de la solicitud internacional, entonces esta traducción tiene que incluir traducciones de todos los anexos al informe de examen preliminar internacional. Es obligación del solicitante elaborar dichas traducciones y hacerlas llegar directamente a las oficinas seleccionadas respectivas.

Mayores detalles en cuanto a los plazos normativos y los requisitos de las oficinas seleccionadas se desprenden del Volumen II de la guía PCT para solicitantes.

Nombre y dirección postal de la IPEA Oficina Europea de Patentes D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Empleado Autorizado Beardsworth, R. Teléfono No. +49 89 2399 - 7010
--	---

TRATADO SOBRE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
EN MATERIA DE PATENTES

PCT

INFORME DE EXAMEN PRELIMINAR INTERNACIONAL
(Artículo 36 y Regla 70 PCT)

63 62

No. de Expediente del Solicitante o Apoderado	PROCEDIMIENTO POSTERIOR Véase comunicación sobre el envío del informe de examen preliminar internacional (Formulario PCT/IPEA/416)	
No. Solicitud Internacional PCT/IB 03/04504	Fecha Internacional de Presentación (día/mes/año) 01.10.2003	Fecha de Prioridad (día/mes/año) 01.10.2002
Clasificación Internacional de Patente (IPC) o Clasificación Nacional e IPC F23K3/02		
Solicitante VITRO GLOBAL, S.A.		

1.	Este informe de examen preliminar internacional fue elaborado por la Oficina Encargada del Examen Preliminar Internacional y se envía al solicitante según Artículo 36.
2.	Este INFORME comprende un total de 6 hojas, inclusive esta portada ☐ Además se adjuntan ANEXOS al informe; en este caso se trata de hojas con descripciones, reivindicaciones y/o dibujos, que se modificaron y que sirven de base a este informe, y/o hojas con correcciones efectuadas por esta oficina (véase Regla 70.16 y Sección 607 de las instrucciones administrativas al PCT). Estos anexos comprenden en total de 9 hojas.
3.	Este informe contiene datos con respecto a los siguientes puntos: I ☒ Base del Informe II ☐ Prioridad III ☐ Sin elaboración de un dictamen sobre novedad, actividad inventiva y posibilidad de aplicación industrial IV ☐ Uniformidad deficiente de la invención V ☒ Declaración justificada según Artículo 35(2) con respecto a la novedad, la actividad inventiva y la posibilidad de aplicación industrial; documentos y explicaciones que sustentan esta declaración VI ☐ Ciertos documentos enumerados VII ☐ Ciertas deficiencias del registro internacional VIII ☐ Ciertas observaciones relacionadas con la solicitud internacional

Fecha de presentación de la petición 03.05.2004	Fecha de la preparación de este informe 28.12.2004
Nombre y dirección postal de la IPEA Oficina Europea de Patentes D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 – 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 – 4465	Empleado Autorizado Gavrillu, C. Teléfono No. +49 89 2399 – 7919

I. Base para este reporte.

1. Respecto a los elementos de la solicitud internacional (Las hojas de reemplazo que han sido entregadas a la oficina receptora en respuesta a una invitación bajo el Artículo 14 se referencian en éste reporte como "entregadas originalmente" y nos anexadas a este reporte ya que no contienen enmendaduras (Reglas 70.16 y 70.17)):

Descripción, páginas

1 – 36 como se entregaron originalmente

Reivindicaciones, No.:

45 - 61 recibidas el 15.11.2004 con carta del 10.11.2004

Dibujos, Páginas

1/7-7/7 como se entregaron originalmente

2. Respecto al idioma, todos los elementos anteriormente marcados estaban disponibles o fueron suministrados a esta oficina en el idioma en el que se entregó la solicitud internacional, a menos que se diga lo contrario en este punto. Estos elementos estaban disponibles o fueron entregados a esta oficina en el siguiente idioma _____ los cuales son

- ☐ El idioma de la traducción entregada para propósitos de la búsqueda internacional (Regla 23.1 (b)).
- ☐ El idioma de publicación de la solicitud internacional (bajo la Regla 48.3 (b)).
- ☐ El idioma de la traducción entregada para propósitos del examen preliminar internacional (bajo las Reglas 55.2 y/o 55.3

3. respecto a cualquier secuencia de nucleótido y/o aminoácidos divulgados en esta solicitud internacional, el examen preliminar internacional se realizó sobre la base de la secuencia:

- ☐ contenida en la solicitud en forma impresa
- ☐ entregada junto con la solicitud internacional en una forma legible en un computador
- ☐ suministrada subsiguientemente a esta oficina de forma escrita
- ☐ suministrada subsiguientemente a esta oficina en forma legible en un computador
- ☐ la declaración que la secuencia escrita suministrada no va más allá de lo divulgado en la solicitud internacional como se entregó ha sido suministrada
- ☐ La declaración que la información registrada en la forma legible a computador es idéntica a la secuencia escrita ha sido suministrada.

4. ☐ Las correcciones han resultado en la cancelación de:

☐ la descripción, páginas:

☐ las reivindicaciones, Nos:

☐ los dibujos, hojas:

 69

INFORME DEL EXAMEN

PRELIMINAR INTERNACIONAL

No de Solicitud Internacional

PCT/IB 03/04504

5 ☐ Este informe ha sido admitido como si (algunas de) las correcciones no hubieran sido hechas, ya que se considera que estas van más allá de la divulgación preliminar, como se indica el Apartado Suplementario (Regla 70.2 (c)):

(Cualquier hoja de reemplazo que contenga dichas enmiendas debe ser referenciada bajo el asunto 1 y anexada a este reporte.)

6. Observaciones adicionales, de ser necesarias:

V. Declaración concluyente bajo el Artículo 35(2) con respecto a la novedad, el nivel inventivo o la aplicabilidad industrial; las citas y explicaciones que sustentan dicha declaración

1. DECLARACIÓN

Novedad (N)	Si:	Reivindicaciones	45 – 61
	No:	Reivindicaciones	
Nivel Inventivo (IS)	Si:	Reivindicaciones	
	No:	Reivindicaciones	45 - 61
Aplicabilidad Industrial (IA)	Si:	Reivindicaciones	45 - 61
	No:	Reivindicaciones	

2. CITAS Y EXPLICACIONES

Ver hoja aparte

65

Concerniente al Punto V:

1. La reivindicación 45 carece de claridad ya que la reivindicación no solo describe un sistema de control per se, sino también se presenta un horno de fundición de vidrio, el cual obviamente no es parte del sistema de control reivindicado. Además, la reivindicación se refiere a "las mejoras" sin definirlas previamente y sin especificar a que se refieren. Por lo tanto, la reivindicación no cumple los requisitos del Artículo 6 del PCT.

La reivindicación 52 tiene que ver con un método para controlar un sistema de alimentación de combustible pulverizado de un horno de fundición de vidrio. Sin embargo, los únicos pasos claros del método son:

- monitorear al menos un valor de operación del horno;
- monitorear y controlar el llenado y el vaciado del combustible pulverizado, basado en la cantidad almacenada de combustible, mientras se proporciona un flujo constante de combustible;
- proporcionar una mezcla de combustible-aire o gas en un ciclo operativo alterno entre los ciclos de combustión y no combustión, basado en el monitoreo y alimentación de combustible pulverizado y en las variables de operación del horno;
- calcular los ciclos de alternado de combustión y no combustión basado en el tiempo real.

Las otras características se relacionan con características de construcción de los aparatos de acuerdo la reivindicación de aparatos 45 y que solo pueden llevarse a cabo en un sistema de acuerdo con la invención. Por lo tanto la reivindicación 52 no representa una reivindicación de método clara, sino más bien la instrucción para el uso del horno de fundición de vidrio especificado en la reivindicación 45.

También debe mencionarse que la reivindicación dependiente 57 carece de claridad y no cumple los requisitos del Artículo 6 del PCT, debido al hecho que la presencia de una puerta deslizable no representa una característica de método.

2. Se hace referencia a los siguientes documentos (D) del informe de búsqueda en este informe preliminar:

D1: US 2002/134287 A

D2: DE 10100331 A.

3. El documento D1 divulga un sistema de combustión que comprende:
 - medios 68, 70, 86, 88 para controlar el llenado y la descarga de un sistema de alimentación de combustible pulverizado, basado en la medición y monitoreo de la cantidad de combustible pulverizado que esté siendo almacenado y alimentado por dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado;

- medios 184, 186, 188, 208 para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión, basado en el monitoreo y alimentación del combustible pulverizado (ver documento D1: página 5, párrafo 69; página 6, párrafo 90-página 8, párrafo 111; página 10, párrafo 141-página 11, párrafo 146; figuras 2-7).

Las diferencias entre este sistema de control de combustión conocido y la materia de la reivindicación 45 parece ser que el sistema de control incluye adicionalmente medios para monitorear al menos una variable de operación del proceso de combustión, así como medios de control conectados con los medios para controlar el llenado y la descarga, los medios para monitorear la al menos una variable de operación y los medios para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión.

Estas características sin embargo ya han sido empleadas para el mismo propósito (controlar un proceso de combustión) en el sistema relacionado conocido del documento D2. Este documento divulga un sistema de control de combustión que comprende medios 35, 36, 38, 41 para monitorear variables de operación, basado en diferentes sensores los cuales detectan diferentes variables, así como la presencia de una red de medios de comunicación que interconectan los componentes del sistema (ver documento D2: columna 5, línea 59 - columna 7, línea 42; figura 2).

Aunque el documento D2 se refiere a procesos de trituración, proporciona una enseñanza clara sobre la idea de controlar la combustión monitoreando diferentes parámetros del proceso y conectando diferentes componentes a través de una red de datos. Por lo tanto parece obvio para aquel con habilidad en el arte aplicar estas características conocidas con su efecto correspondiente al sistema mencionado arriba de acuerdo con D1 y por lo tanto llegar al sistema de acuerdo con la reivindicación 45.

La materia de la reivindicación 45 por lo tanto no parece involucrar un nivel inventivo, y la reivindicación no cumple los requisitos del Artículo 33(3) del PCT.

Sin embargo, se debe apuntar que el documento D1 divulga además las características mencionadas en la reivindicación 45 la cual se relaciona con el horno de fundición de vidrio. Por lo tanto, incluso una reivindicación escrita claramente que haga caso al Artículo 3 del PCT y tenga las características de la reivindicación 45 actual no cumpliría los requerimientos del Artículo 33(3) del PCT.

68 67

INFORME DEL EXAMEN

Solicitud Internacional No. PCT/IB 03/04504

PRELIMINAR INTERNACIONAL – HOJA APARTE

4. Por las mismas razones que arriba, también la materia de la reivindicación 52 no cumple con los requerimientos del Artículo 33(3) del PCT.
5. Las características especificadas en las reivindicaciones independientes también se conocen del documento D1. Las reivindicaciones por lo tanto no son permisibles (Artículo 33(3) del PCT).

Las reivindicaciones dependientes restantes se refieren solamente a ya sea las características de la construcción o a pasos del método correspondientes, lo cual hasta ahora no se ha divulgado directamente en el arte previo citado en el informe de búsqueda, pero forma parte de la consideración normal de aquel con habilidad en el arte, y por lo tanto las reivindicaciones no cumplen los requerimientos del Artículo 33(3) del PCT.

45. Un sistema de control para un horno de fundición de vidrio del tipo que comprende una serie de quemadores dispuestos en dicho horno de fundición de vidrio los cuales se usan alternativamente para llevar a cabo los ciclos de combustión y no combustión para fundir el vidrio; al menos un silo para almacenar y alimentar combustible pulverizado; al menos un sistema de alimentación de combustible pulverizado (SD-5, SD-6, SD-7), el cual es llenado y vaciado de dicho material pulverizado para proporcionar un flujo de combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición del vidrio; y medios (118; 120; 122) o (247, 276) para controlar el llenado y la descarga de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado basado en la medición y monitoreo de una cantidad de combustible pulverizado que está siendo almacenado y alimentado por dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado (SD-5, SD-6, SD-7); las mejoras se caracterizan por:

medios para monitorear al menos una variable de operación involucrada en dicho horno de fundición de vidrio, lo cual se basa en la menos un sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), donde cada sensor detecta una variable diferente durante un proceso de fundición de vidrio;

medios (184, 186, 188) para distribuir una mezcla de combustible-aire o gas en al menos dos tuberías de distribución para proporcionar la mezcla de combustible pulverizado-aire o gas a cada uno de los quemadores en un ciclo de operación alterno entre los ciclos de combustión y no combustión, la provisión de mezcla de combustible-aire o gas está basada en el monitoreo y alimentación de combustible pulverizado a cada quemador en una base de dichas variables de operación del proceso de fundición de vidrio; y,

medios de control, dichos medios de control están conectados con los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado; los medios para

monitorear al menos una variable de operación involucrada de dicho proceso de fundición de vidrio; y, los medios para proporcionar la mezcla de combustible-aire o gas en la menos dos tuberías de distribución entre los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio, para distribuir la mezcla de combustible-aire o gas en dichas al menos dos tuberías de distribución para proveer la mezcla de combustible pulverizado-aire o gas a cada uno de los quemadores en el ciclo de operación entre los ciclos de combustión y no combustión.

46. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 47 en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye sensores de nivel para monitorear y para generar señales de un nivel alto y un nivel bajo de material pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

47. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 45, en donde el sistema de control esta caracterizado por comprender: medios para controlar el llenado y la descarga de dicho sistema de alimentación combustible pulverizado, el cual está controlado en base a un nivel de combustible pulverizado que esta siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

48. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 45, en donde el sistema de control está caracterizado por comprender: medios para controlar un colector de polvo localizado en dicho silo de almacenamiento y en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector de polvo es operado durante el llenado y la descarga de dicho silo de almacenamiento y dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, o cuando se detectan condiciones desfavorables de monitoreo de polvo por los sistemas de control.

49. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 45, en donde esta caracterizado por comprender: medios para determinar una concentración de monóxido de carbono de cada silo de almacenamiento con el fin de activar al menos un dispositivo de iteración y proteger el ambiente interno dentro de dicho silo.

50. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 45, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado se caracterizan por lo siguiente:

medios para medir y monitorear un flujo de aire transportador;

medios para monitorear una presión de aire transportador y el aire transportador; medios para sensar la temperatura en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado; y,

medios para controlar la velocidad de un soplador con el fin de permitirle al sistema de control establecer una proporción apropiada de aire transportador/combustible requerida por el proceso de combustión.

51. El sistema de control como se reivindica en la reivindicación 45, en donde los medios (184, 186, 188) para distribuir una mezcla de combustible-aire o gas caracterizado por comprender:

medios para monitorear el flujo de combustible pulverizado en cada quemador;

medios para monitorear la velocidad de alimentación de combustible pulverizado en cada tubería;

medios para monitorear la velocidad de alimentación de aire en el soplador de aire;

medios para monitorear la presión del aire en dicho soplador de aire;

medios para monitorear la presión interna y la temperatura del horno de fundición de vidrio; y,

medios para monitorear gases de combustión en medios de control ambiental.

52. Un método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado del tipo que comprende un horno de fundición de vidrio, una serie de quemadores distribuidos en dicho horno de fundición de vidrio los cuales se usan alternativamente para llevar a cabo los ciclos de combustión y no combustión para la fundición del vidrio; al menos un silo de almacenamiento para almacenar y alimentar el combustible pulverizado; y al menos un sistema de alimentación de combustible pulverizado el cual es llenado y vaciado con dicho material pulverizado para proporcionar un flujo constante de dicho

XL 71

combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición de vidrio, el método se caracteriza por comprender:

monitorear al menos una variable de operación involucrada en dicho horno de fundición de vidrio, lo cual se basa en al menos un sensor, cada sensor detecta una variable diferente el proceso de fundición de vidrio;

monitorear y controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de combustible pulverizado que es almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, proporcionando un flujo constante de dicho combustible pulverizado a cada quemador;

proporcionar una mezcla de combustible-aire o gas en al menos dos tuberías de distribución para proveer la mezcla de combustible pulverizado-aire o gas a cada quemador en un ciclo de operación alterno entre los ciclos de combustión y no combustión, la provisión de la mezcla de combustible-aire o gas se basa en monitorear y alimentar el combustible pulverizado y en base a dichas variables de operación de un proceso de fundición de vidrio; y,

calcular la alternación de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores basado en tiempo real.

53. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 52, en donde el paso de proporcionar una mezcla de combustible-aire o gas en al menos dos tuberías de distribución para proveer la mezcla de combustible pulverizado-aire o gas a cada quemador de dicho horno de fundición de vidrio se caracteriza por comprender:

monitorear la alimentación de la mezcla de combustible pulverizado y el flujo de aire desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de fundición de vidrio;

monitorear una no alimentación de la mezcla de combustible pulverizado y flujo de aire en al menos un segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio;

activar un primer ciclo de tiempo para proporcionar la mezcla de combustible pulverizado y flujo de aire a dicho al menos primer quemador para llevar a cabo el paso de combustión en un horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio;

detectar el final del primer ciclo de tiempo de dicho primer paso de combustión y cerrar la provisión de combustible pulverizado en dicho primer quemador, pero manteniendo la provisión de aire durante un corto tiempo para limpiar los primeros quemadores;

mantener continuamente la alimentación de combustible pulverizado a dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado devolviendo la alimentación de combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras tanto un flujo de combustible pulverizado y aire es cambiado desde al menos el primer quemador a al menos el segundo quemador en un segundo lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo un segundo ciclo de combustión;

activar un segundo ciclo de tiempo para proporcionar la mezcla de combustible pulverizado y aire desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado a al menos un segundo quemador para llevar a cabo un segundo paso de combustión en el horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio;

monitorear la alimentación de la mezcla del combustible pulverizado y aire en al menos dicho segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos primer quemador en dicho horno de fundición de virio;

detectar el final del segundo ciclo de tiempo de dicho segundo paso de combustión y cerrar la provisión de combustible pulverizado desde el sistema de alimentación de combustible pulverizado en dicho segundo quemador, pero manteniendo la provisión de aire durante u corto periodo para limpiar dichos segundos quemadores;

78 73

mantener continuamente la alimentación del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado devolviendo la alimentación de combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras el ciclo de combustión es cambiado desde dicho al menos segundo quemador a dicho al menos primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos primer quemador y dicho al menos segundo quemador para fundir el vidrio.

54. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 52, en donde el paso de proporcionar una mezcla de combustible-aire o gas en al menos dos tuberías de distribución para proveer la mezcla de combustible pulverizado-aire o gas a cada quemador de dicho horno de fundición de vidrio se caracteriza por comprender:

monitorear la alimentación de una mezcla de combustible pulverizado y aire desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de fundición de vidrio;

monitorear una no alimentación de la mezcla de combustible pulverizado y un flujo de aire en al menos un segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos un primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio;

activar un primer ciclo de tiempo para proporcionar la mezcla de combustible pulverizado y flujo de aire a dicho al menos primer quemador para llevar a cabo un primer paso de combustión en dicho horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio; detectar el final del primer ciclo de tiempo de dicho primer paso de combustión para cerrar la provisión de combustible pulverizado en dicho primer quemador, pero manteniendo la provisión de flujo de aire durante un corto tiempo para limpiar los primeros quemadores;

parando el flujo de combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras el ciclo de combustión es cambiado desde dicho al menos primer quemador a dicho

75 74

al menos segundo quemador en dicho segundo lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo un segundo ciclo de combustión;

activar un segundo ciclo de tiempo para proporcionar la mezcla de combustible pulverizado y aire desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado a dicho al menos segundo quemador para llevar a cabo un segundo paso de combustión en el horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio;

monitorear la alimentación de la mezcla de combustible pulverizado y aire en al menos dicho segundo quemador localizado en un primer lado opuesto a dicho al menos primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio;

detectar el fin del segundo ciclo de tiempo de dicho segundo paso de combustión y cerrar la provisión del combustible pulverizado desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en segundo quemador, pero manteniendo la provisión de aire durante un corto tiempo para limpiar dichos segundos quemadores;

parar el flujo de combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras el ciclo de combustión es cambiado desde dicho al menos primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos primer quemador y dicho al menos segundo quemador para fundir el vidrio.

55. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 53, caracterizado porque el paso de cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos primer quemador y dicho al menos segundo quemador para la fundición del vidrio se basa en una secuencia programable.

56. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 54, caracterizado porque el paso de cambiar automáticamente los

ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos primer quemador y dicho al menos segundo quemador para la fundición del vidrio se basa en una secuencia programable.

57. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 54, en donde el paso de detectar el fin del primer ciclo de tiempo de dicho primer paso de combustión y cerrar la provisión de combustible pulverizado en dicho primer quemador se caracteriza por comprender: deslizar una puerta en una salida de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado lo cual es sincronizado con el sistema de control con el fin de evitar parar y reiniciar dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

58. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 54, en donde el paso de mantener continuamente la alimentación de combustible pulverizado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado devolviendo el combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado se caracteriza por comprender: probar, calibrar y fijar el sistema de alimentación de combustible pulverizado.

59. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 52, en donde el paso de monitorear y controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado se caracteriza por comprender: controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dichos silos de almacenamiento en base al nivel de combustible pulverizado que se está almacenando en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

60. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 52, caracterizado por comprender: controlar un colector de polvo localizado en dicho silo de almacenamiento y dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector de polvo durante el llenado y la descarga de dicho silo de almacenamiento o dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, o cuando se detectan condiciones desfavorables de monitoreo

27 76

de polvo por el sistema de control.

61. El método de controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como se reivindica en la reivindicación 52, caracterizado por que comprende: determinar una concentración de monóxido de carbono en cada silo de almacenamiento con el fin de activar al menos un dispositivo de iteración y proteger el ambiente interno dentro de cada silo.



US00674883B2

(12) **United States Patent**
Solis-Martinez

(10) Patent No.: **US 6,748,883 B2**
(45) Date of Patent: **Jun. 15, 2004**

(54) **CONTROL SYSTEM FOR CONTROLLING THE FEEDING AND BURNING OF A PULVERIZED FUEL IN A GLASS MELTING FURNACE**

(75) Inventor: **Iván Jorge Solís-Martínez, Nuevo León (MX)**

(73) Assignee: **Vitro Global, S.A., Givisiez (CH)**

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **10/261,968**

(22) Filed: **Oct. 1, 2002**

(65) **Prior Publication Data**

US 2004/0060490 A1 Apr. 1, 2004

(51) Int. Cl.⁷ **F23D 1/00; F23N 5/00; F23K 3/00**

(52) U.S. Cl. **110/347; 110/101 CF; 110/101 CC; 110/187; 110/191**

(58) Field of Search **110/101 CF, 101 CA, 110/101 CB, 101 CC, 347, 185, 187, 191**

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

4,006,003 A * 2/1977 Daiga 65/135
4,250,816 A * 2/1981 Angevine 110/101 CF
4,252,551 A * 2/1981 Nishimura 65/28
4,311,102 A * 1/1982 Kolze et al. 110/103
4,335,683 A * 6/1982 Criswell et al. 122/4 D
4,373,451 A * 2/1983 Gardner et al. 110/101 CC
4,389,388 A 6/1983 Goforth et al.
4,389,949 A * 6/1983 Heep 110/101 CF
4,602,575 A * 7/1986 Grethe 110/347
4,631,080 A * 12/1986 Westra et al. 65/134
4,758,118 A * 7/1988 Rochner et al. 406/24

4,857,284 A 8/1989 Hmk
4,894,122 A 1/1990 Lazcano-Navarro et al.
5,053,210 A 10/1991 Buxel et al.
5,147,438 A * 9/1992 Costelain et al. 65/135
5,259,864 A 11/1993 Greenwall
5,285,735 A * 2/1994 Motoi et al. 110/101 CB
5,447,547 A * 9/1995 Goldfarb et al. 65/134.1
5,636,240 A 6/1997 Tsai et al.
6,101,847 A * 8/2000 Shamp et al. 65/134.4
6,101,959 A * 8/2000 Bronicki et al. 110/347

* cited by examiner

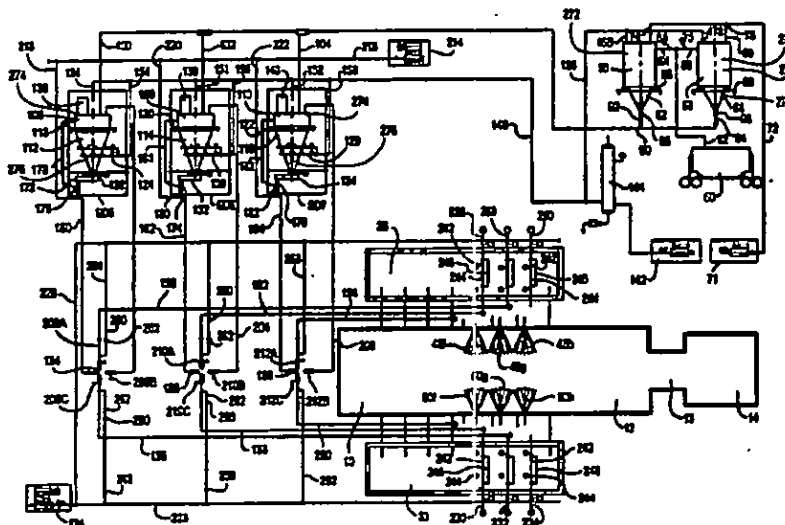
Primary Examiner—Kenneth Rinehart

(74) Attorney, Agent, or Firm—Abelman, Frayne & Schwab

(57) **ABSTRACT**

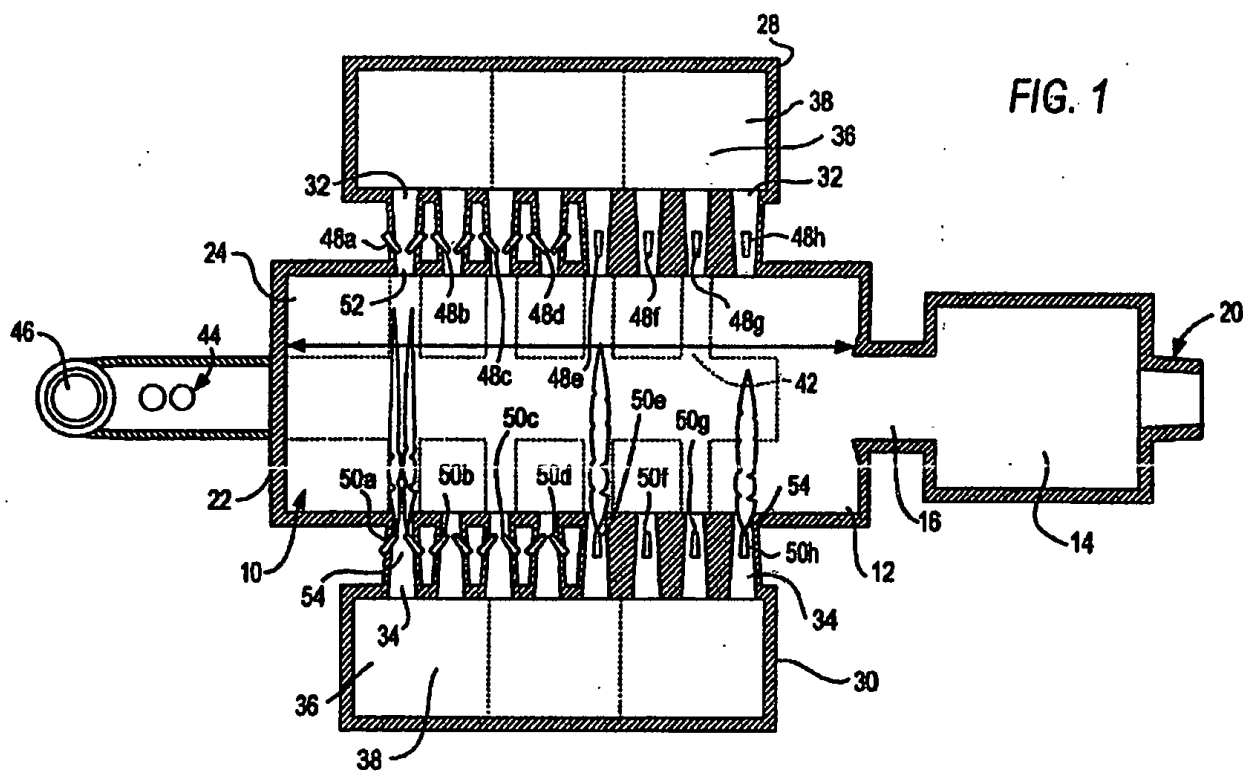
A control system for controlling the storing, feeding and burning of a pulverized fuel in a glass melting furnace, wherein a series of burners are arranged one in front of the other to carry out combustion and non-combustion cycles during a glass melting process. Pulverized fuel feeding systems are provided, which are filled up and emptied out with the pulverized material for providing a constant flow of the pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process. The control system including control means for monitoring and controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by the pulverized fuel feeding system. Control means are provided for monitoring at least one operating variable involved on the glass melting furnace, the control means detecting a series of different variable during the glass melting process. And means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles to each burner, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel to burner and in base to the operating variables of the glass melting process.

17 Claims, 7 Drawing Sheets



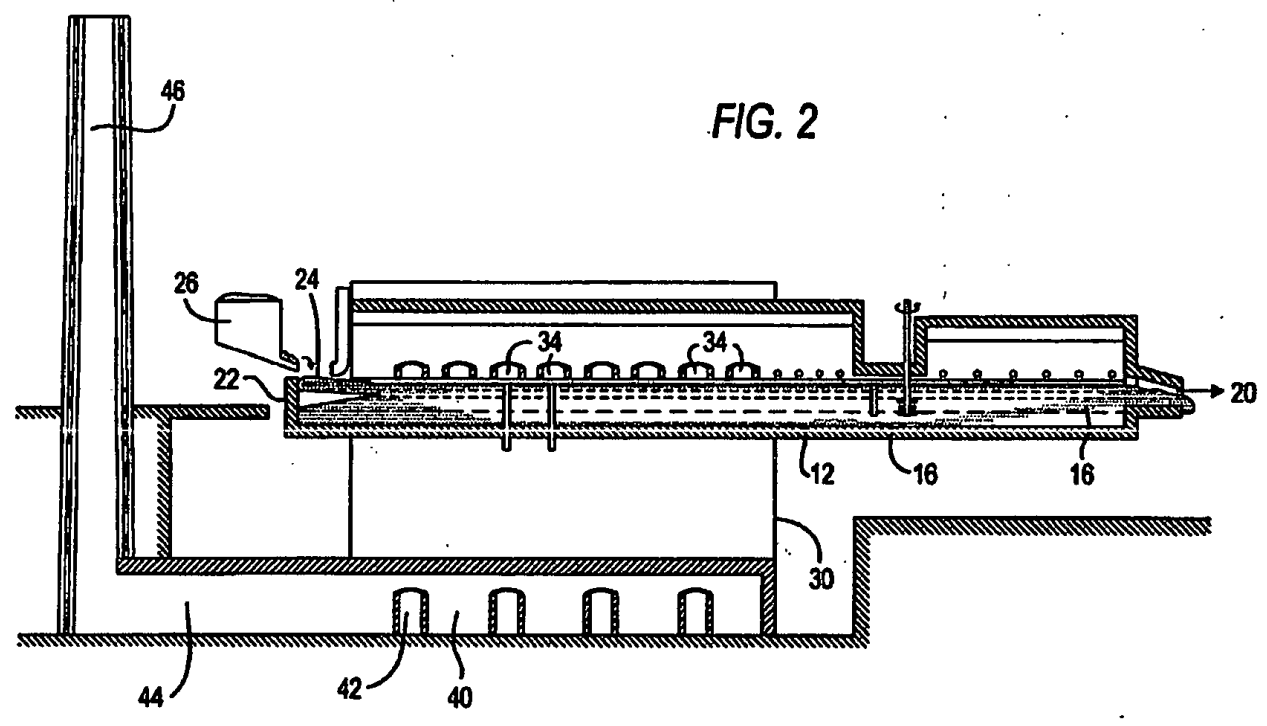
[Handwritten signature]

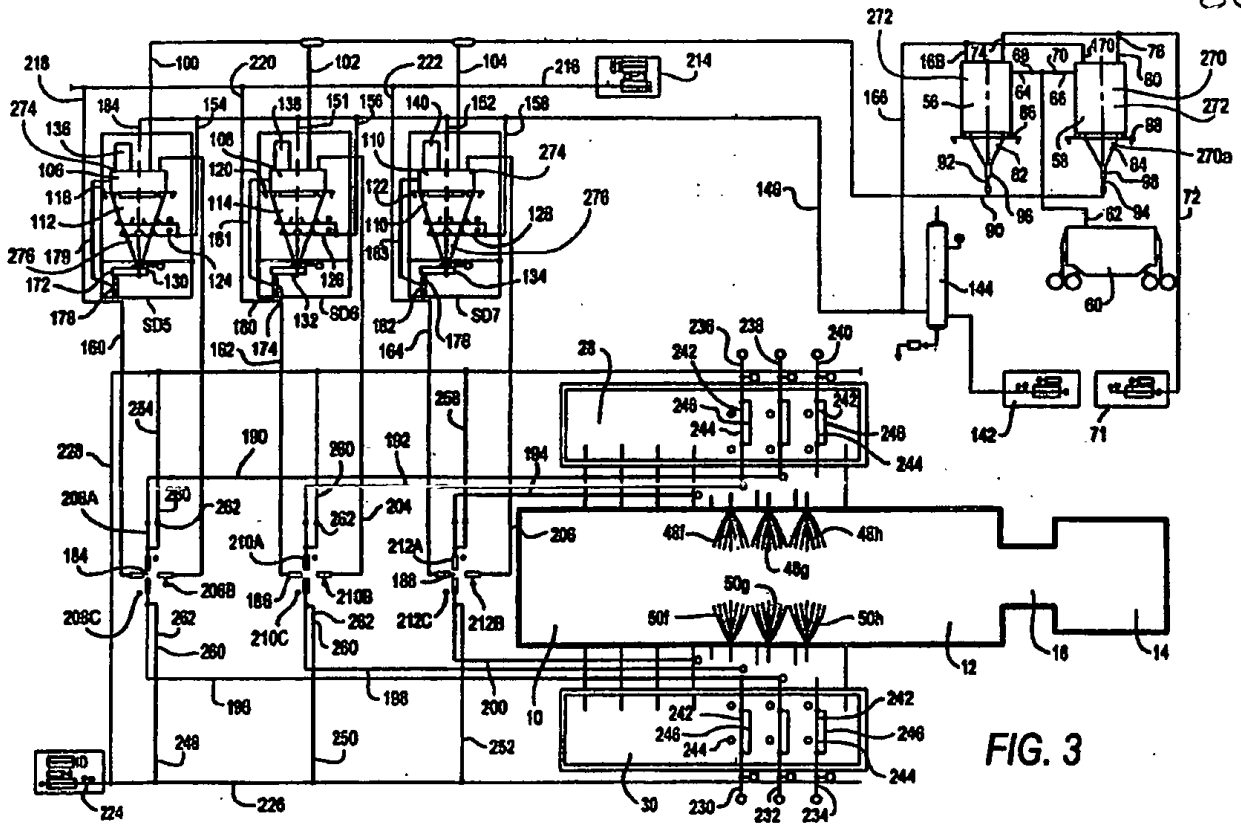
FIG. 1



79

FIG. 2

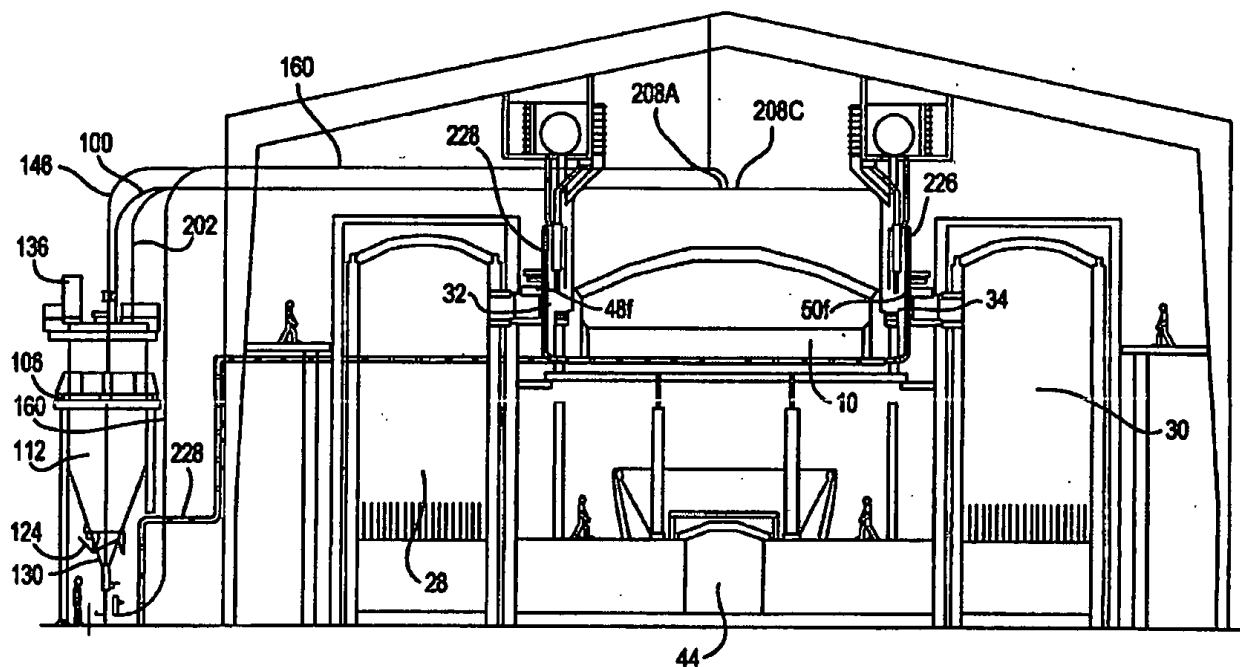




80

81

FIG. 4



82

85

62

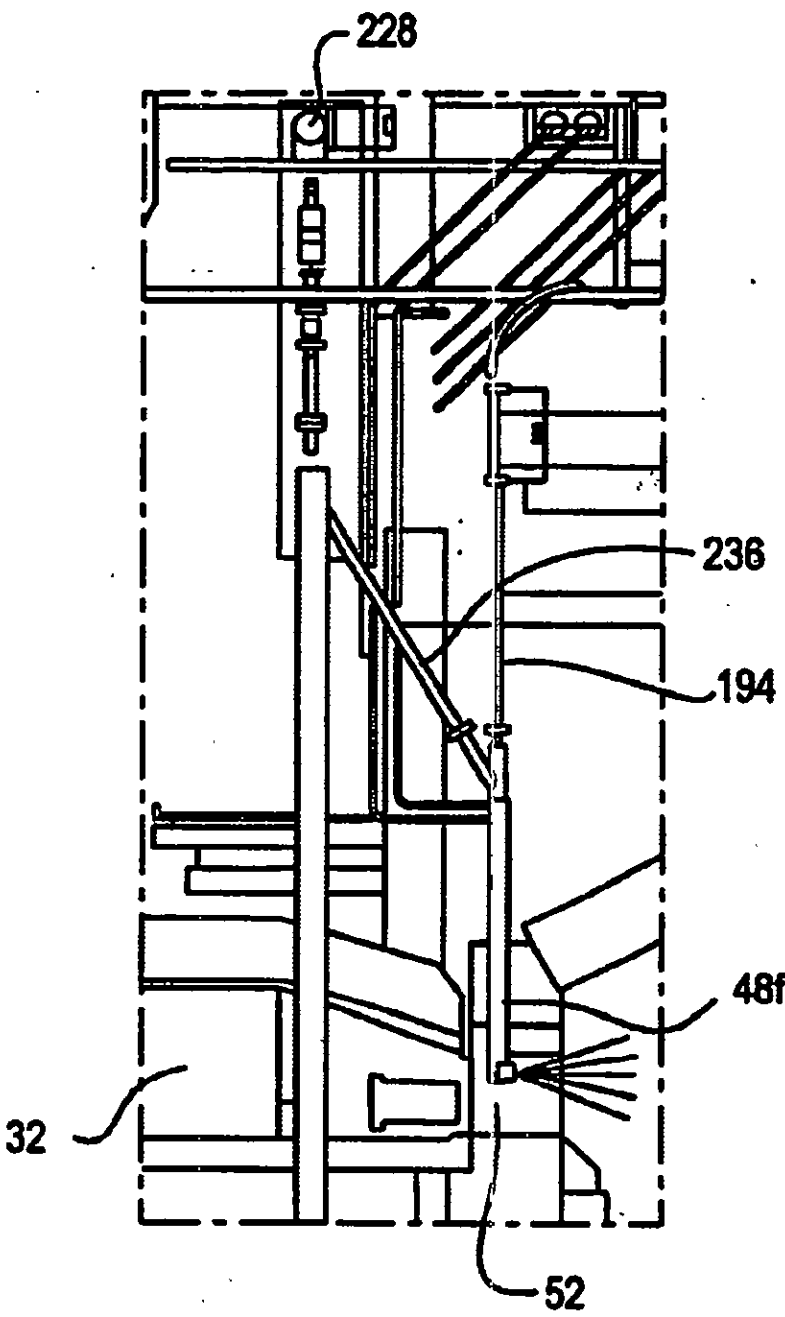


FIG. 5

83

84

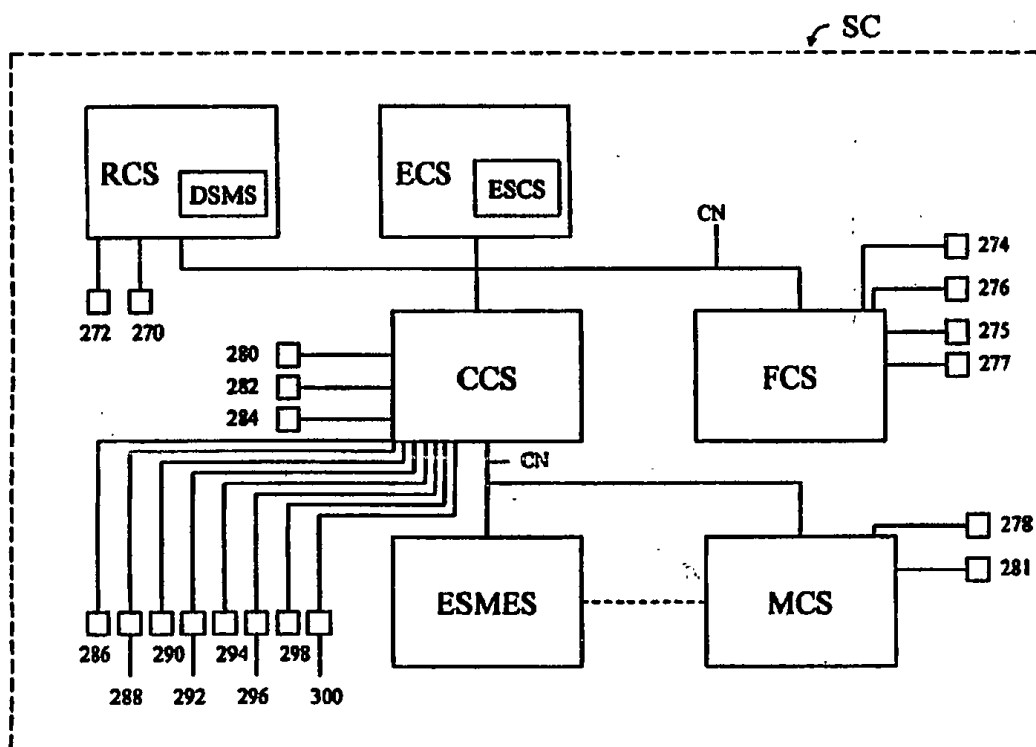
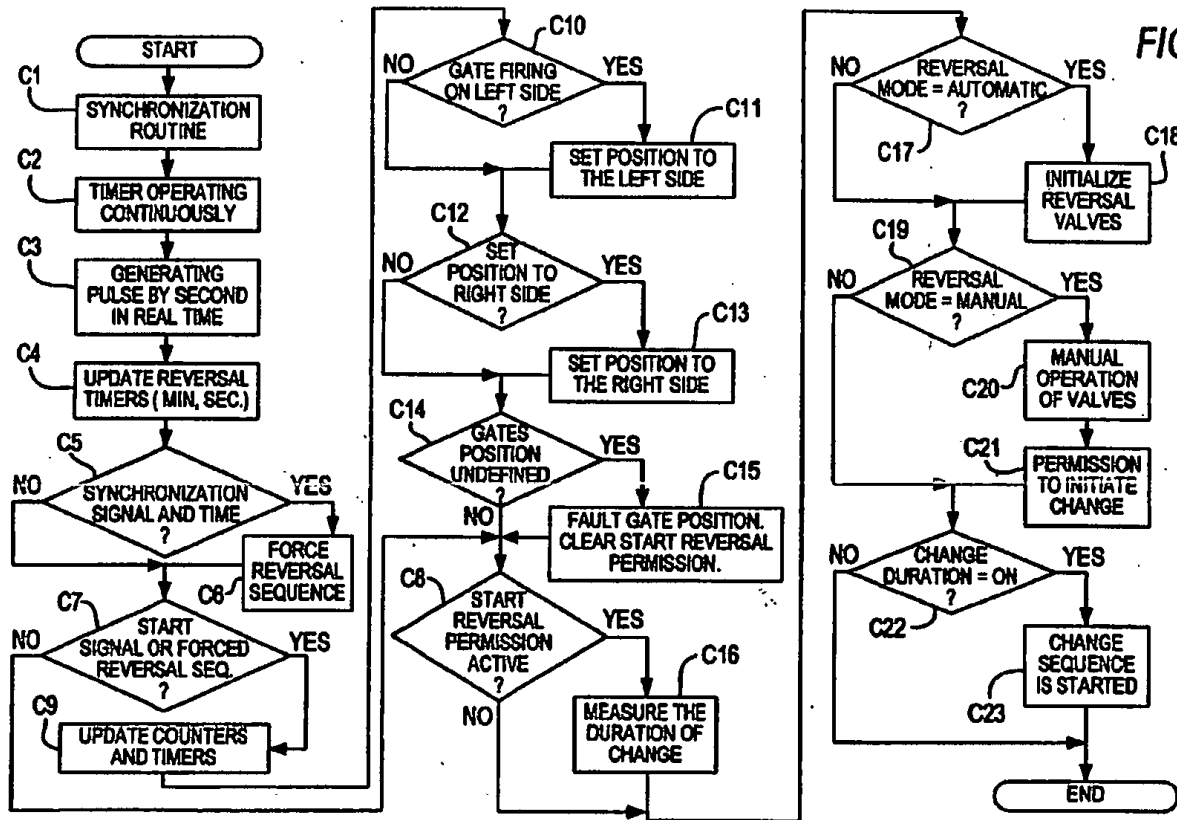


FIG. 6



CONTROL SYSTEM FOR CONTROLLING THE FEEDING AND BURNING OF A PULVERIZED FUEL IN A GLASS MELTING FURNACE

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

The present invention is related to a control system for controlling the feeding and burning of a pulverized fuel in a glass melting furnace and, more specifically to a control system that feeds pulverized fuel in a glass melting furnace.

2. Related Prior Art

Melting glass has been done for different kinds of furnaces as well as types of fuels, depending on the final characteristics of the product and also regarding the thermal efficiency of the melting and refining processes. Unit melter furnaces have been used to melt glass (by means of gas fuel), these furnaces have several burners along the sides of the furnace, the whole unit looks like a close box where there is a chimney that can be placed either in the beginning of the feeder or at the very end of the furnace, it means, going downstream. However there is an enormous heat loss in the glass leaving high-temperature operating furnaces. At 2500° F., for example, the heat in the flue gases is 62 percent of the heat input for a natural gas fired furnace.

In order to take advantage of the remaining heat of the flue gases, a more sophisticated and expensive design come out, named as the regenerative furnace. It is well known that, in order to operate a regenerative glass melting furnace, a plurality of gas burners are associated with a pair of sealed regenerators disposed side-by-side. Each regenerator has a lower chamber, a refractory structure above the lower chamber and an upper chamber above the structure. Each regenerator has its corresponding port connected to the respective upper chamber with a melting and refining chamber of the furnace. The burners are arranged to burn fuel, such as natural gas, liquid petroleum, fuel oil or other gaseous or liquid fuels which are suitable for use in the glass melting furnace and thereby supply heat for melting and refining the glass making materials in the chamber. The melting and refining chamber is fed with glass making materials at one end thereof at which is located a doghouse and has a molten distributor disposed at the other end thereof, which comprises a series of ports through which molten glass may be removed from the melting and refining chamber.

The burners may be mounted in a number of possible configurations, for example a through-port configuration, a side-port configuration or an under-port configuration. Fuel, e.g. natural gas, is fed from the burner into the incoming stream of pre-heated air called "combustion air" also, coming from each regenerator during the firing cycle or reversal sequence, and the resultant flame and products of combustion produced in that flame extend across the surface of the melting glass, and transfer heat to that glass in the melting and refining chamber.

In operation, the regenerators are cycled alternately between combustion air and exhaust heat cycles. Every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces, the path of the flame is reversed. The objective of each regenerator is to store the exhausted heat, which allows a greater efficiency and a higher flame temperature that could not be achieved with normal ambient air.

For operating the glass melting furnace, the fuel is fed to the burners and, the combustion air supplied is controlled by

measuring the airflow generated at the exit of the combustion fan and at the top of the structure, the quantity of oxygen and combustible material present to ensure that within the melting chamber or at points along the melting chamber, the combustion air fed is less than that required for complete combustion of the fuel being supplied.

In the past, the fuel used to melt glass was fuel oil, coming from distillation of petroleum. For many years this kind of fuel was used, but the tighten of environmental regulations have been pushing for reduction of fuel oil, since this kind of oil has impurities coming from the petroleum crude oil, such as, sulphur, vanadium, nickel, and some other heavy metals. This kind of fuel oil produce pollutants such as SOx, NOx and particulates. Recently the glass industry has been using natural gas as a cleaner fuel. All the heavy metals and sulphur coming in the liquid stream of petroleum residuals from distillation are not contained in natural gas. However, the high temperature produced in the flame of natural gas has been very effective for producing more NOx than other pollutants. In this sense, a lot of effort has been done in order to develop low NOx burners for firing natural gas. Additionally, different technologies have been developed to prevent the NOx formation. An example of this is the Oxy-fuel Technology, which utilizes oxygen instead of air for the combustion process. This technology has the inconvenient of requiring a unit melter furnace with a special preparation of the refractories since air infiltration need to be prevented. The use of oxygen also produce a higher temperature flame, but in the absence of nitrogen the NOx production is drastically reduced.

Another inconvenient for the oxy-fuel process is the cost of the oxygen itself. In order to make it cheaper it needs to place an oxygen plant besides the furnace in order to feed the required oxygen by the melting process.

However, the continuing upward spiral of energy costs (primarily natural gas) have forced the major float glass manufacturers to add "surcharges" to truckloads of flat glass. Natural gas prices have increased over 120% this year (in Mexico only or elsewhere), far above previous estimates.

The general consensus among Glass Industry insiders is that Distributors will be forced to take a close look at these new 'surcharges', and most likely be forced to pass them along.

Taking into account the previous art, the present invention is related to apply different technologies to reduce the melting cost, using a solid fuel coming from the petroleum residuals of distillation towers, such as petroleum coke, in order to be used for glass production in an environmentally clean way.

The main difference of this type of fuel regarding fuel oil and natural gas is the physical state of the matter, since fuel oil is a liquid phase, natural gas is a gas phase while petroleum coke for instance is a solid. Fuel oil and petroleum coke have the same kinds of impurities, since both of them are coming from residuals of distillation tower of crude oil. The significant difference is the amount of impurities contained in each of these. Petroleum coke is produced in three types of different processes called delayed, fluid and flexi. The residuals from the distillation process are placed in drums and then heated up to from 900° to 1000° Fahrenheit degrees for up to 36 hours in order to take out most of the remaining volatiles from the residuals. The volatiles are extracted from the top of the coking drums and the remaining material in the drums is a hard rock make if around 90 percent of carbon and the rest of all the impurities from the crude oil used. The rock is extracted from the drums using hydraulic drills and water pumps.

A typical composition of petroleum coke is given as follows carbon about 90%; hydrogen about 3%; nitrogen from about 2% to 4%; oxygen about 2%; sulphur from about 0.05% to 6%; and others about 1%.

Use of Petroleum Coke

Petroleum solid fuels have already been used in cement and steam power generation industries. According to the Pace Consultants Inc. the use of petroleum coke in the year 1999 for cement and power generation were between the 40% and 14% respectively.

In both industries, the burning of petroleum coke is used as a direct fire system, in which the atmosphere produced by the combustion of the fuel is in direct contact with the product. In the case of cement production, a rotary kiln is needed in order to provide a thermal profiled require by the product. In this rotary kiln, a shell of molten cement is always formed avoiding the direct contact of the combustion gases and flames with the refractories of the kiln, avoiding attack thereof. In this case, the calcined product (cement) absorbs the combustion gases, avoiding the erosive and abrasive effects of vanadium, SO_3 and NO_x in the rotary kiln.

However, due to the high sulfur content and vanadium the use of petroleum coke as fuel is not common in the glass industry, due to the negative effect on the structure of the refractories and in addition the environmental problems.

Problems on the Refractories

The glass industry use several kinds of refractory materials, and most of them are used to accomplish different functions, not only the thermal conditions but also the chemical resistance and mechanical erosion due to the impurities contained by fossil fuels.

Using a fossil fuel as the main energy source represents an input to the furnace of different kinds of heavy metals contained in the fuel, such as: vanadium pentoxide, iron oxide, chromium oxide, cobalt, etc. In the process of combustion most of the heavy metals evaporate because of the, low vapor pressure of the metal oxide and the high temperature of the melting furnace.

The chemical characteristic of the flue gases coming out of the furnace is mostly acid because of the high content of sulphur from the fossil fuel. Also the vanadium pentoxide presents an acid behavior such as the sulphur flue gases. Vanadium oxide is one of metals that represents a source of damage to basic refractories, because the acid behavior of this oxide in gaseous state. It is well known that the vanadium pentoxide strongly reacts with calcium oxide forming a dicalcium silicate at 1275 celsius degrees.

The dicalcium silicate continues the damage to form a phase of merwinite and the to monticelite and finally to forsterite, which reacting with vanadium pentoxide to form a low melting point of tricalcium vanadate.

The only way to reduce the damage caused to basic refractories is the reduction of the amount of calcium oxide in the main basic refractory in order to avoid the production of dicalcium silicate that continues reacting with vanadium pentoxide until the refractory may fail.

On the other hand, the main problem with the use of the petroleum coke is related with the high sulfur and vanadium content, which have a negative effect on the structure of the refractories in the furnaces. The foremost requirement characteristics of a refractory is to withstand exposure to elevated temperature for extended periods of time. In addition

tion it must be able to withstand sudden changes in temperature, resist the erosive action of molten glass, the corrosive action of gases, and the abrasive forces of particles in the atmosphere.

The effect of the vanadium on the refractories has been studied in different the papers, i.e. Roy W. Brown and Karl H. Sarmeyer in the paper "Sodium Vanadate's effect on superstructure refractories", Part I and Part II, The Glass Industry Magazine, November and December 1978 issues. In this paper the investigators tested different cast refractories which were centered on overcoming the vanadium attack in the flowing cast compositions, such as alumina-zirconia-silica (AZS), alpha-beta alumina, alpha alumina and beta alumina, which are commonly used in glass tank superstructures.

J. R. McLaren and H. M. Richardson in the paper "The action of Vanadium Pentoxide on Aluminum Silicate Refractories" describe a series of experiments in which cone deformation were carried out on sets of ground samples from bricks with alumina content of 73%, 42% and 9%, each sample containing admixtures of vanadium pentoxide, alone or in combination with sodium oxide or calcium oxide.

The discussion of the results were focused on the action of Vanadium Pentoxide, the action of Vanadium Pentoxide with Sodium Oxide and the Action of Vanadium Pentoxide with Calcium oxide. They concluded that:

- 1.— Mullite resisted the action of vanadium pentoxide at temperatures up to 1700° C.
- 2.— No evidence was found of the formation of crystalline compounds or solid solutions of vanadium pentoxide and alumina or of vanadium pentoxide and silica.
- 3.— Vanadium pentoxide may act as a mineralizer during the slagging of aluminosilicate refractories by oil ash, but it is not a major slagging agent.
- 4.— Low-melting compounds are formed between vanadium pentoxide and sodium or calcium oxides, specially the former.
- 5.— In reactions between either sodium or calcium vanadates and aluminosilicates, lower-melting-point slags are formed with bricks high in silica than with bricks high in alumina.

T. S. Busby and M. Carter in the paper "The effect of SO_3 , Na_2SO_4 and V_2O_5 on the bonding minerals of basic refractories", Glass Technology Vol. 20, No. April, 1979, tested a number of spinels and silicates, the bond minerals of basic refractories, in a sulphurous atmosphere between 600 and 1400° C., both with and without additions of Na_2SO_4 and V_2O_5 . It was found that some MgO or CaO in these minerals was converted to the sulfate. The reaction rate was increased by the presence of Na_2SO_4 or V_2O_5 . Their results indicate that the CaO and MgO in basic refractories can be converted to the sulfate if they are used in a furnace where sulphur is present in the waste gases. The formation of calcium sulfate occurs below 1400° C. and that of magnesium sulfate below about 1100° C.

However, as was described of the above, the effect of the vanadium on the refractories produce a great amount of problems in the glass furnaces, which has not solved in its totality.

Petroleum Coke and the Environment

Another problem of the use of the petroleum coke is related with the environment. The high content of sulphur and metals as nickel and vanadium produced by the com-

87
86

bustion of the petroleum coke have provoked environmental problems. However, already exist developments for reduce or desulphurate the petroleum coke with a high content of sulphur (over 5% by weight). For example, the U.S. Pat. No. 4,389,388 issued to Charles P. Go forth on Jun. 21, 1983, concerns to the desulfurization of petroleum coke. Petroleum coke is processed to reduce the sulfur content. Ground coke is contacted with hot hydrogen, under pressurized conditions, for a residence time of about 2 to 60 seconds. The desulfurized coke is suitable for metallurgical or electrode uses.

The U.S. Pat. No. 4,857,284 issued to Rolf Hauk on Aug. 15, 1989, is related to a Process for removing sulphur from the waste gas of a reduction shaft furnace. In this patent it is described a novel process for removing the sulphur contained in a gaseous compound by absorption from at least part of the waste gas of a reduction shaft furnace for iron ore. The waste gas is initially cleaned in a scrubber and cooled, followed by desulphurization, during which the sulphur absorbing material is constituted by part of the sponge iron produced in the reduction shaft furnace. Desulfurization advantageously takes place at a temperature in the range 30° C. to 60° C. It is preferably carried out on the CO₂ separated from the blast furnace gas and the blast furnace gas part used as export gas.

The U.S. Pat. No. 4,894,122 issued to Arturo Lazcano-Navarro, et al, on Jan. 16, 1990, is related to a process for the desulphurization of residuals of petroleum distillation in the form of coke particles having an initial sulphur content greater than about 5% by weight. Desulphurization is effected by means of a continuous electrothermal process based on a plurality of sequentially connected fluidized beds into which the coke particles are successively introduced. The necessary heat generation to desulphurize the coke particles is obtained by using the coke particles as an electrical resistance in each fluidized bed by providing a pair of electrodes that extend into the fluidized coke particles and passing an electrical current through the electrodes and through the fluidized coke particles. A last fluidized bed without electrodes is provided for cooling the desulphurized coke particles after the sulphur level has been reduced to less than about 1% by weight.

The U.S. Pat. No. 5,259,864 issued to Richard B. Greenwalt on Nov. 9, 1993, is related to a method for both disposing of an environmentally undesirable material comprising petroleum coke and the sulfur and heavy metals contained therein and of providing fuel for a process of making molten iron or steel preproducts and reduction gas in a melter gasifier having an upper fuel charging end, a reduction gas discharging end, a lower molten metal and slag collection end, and means providing an entry for charging ferrous material into the melter gasifier; introducing petroleum coke into the melter gasifier at the upper fuel charging end; blowing oxygen-containing gas into the petroleum coke to form at least a first fluidized bed of coke particles from the petroleum coke; introducing ferrous material into the melter gasifier through the entry means, reacting petroleum coke, oxygen and particulate ferrous material to combust the major portion of the petroleum coke to produce reduction gas and molten iron or steel preproducts containing heavy metals freed from combustion of the petroleum coke and a slag containing sulfur freed from combustion of the petroleum coke.

An additional factor to be considered in the glass industry is the control of the environment mainly the air pollution. The melting furnace contributes over 99% of both particulates and gaseous pollutants of the total emissions from a

glass plant. The fuel waste gas from glass melting furnaces consists mainly of carbon dioxide, nitrogen, water vapor, sulphur oxides and nitrogen oxides. The waste gases released from melting furnaces consist mainly of combustion gases generated by fuels and of gases arising from the melting of the batch, which in turn depends on chemical reactions taking place within this time. The proportion of batch gases from exclusively flame-heated furnaces represents 3 to 5% of the total gas volume.

The proportion of the air-polluting components in the fuel waste gas depends on the type of the firing fuel, its heating value, the combustion air temperature, the burner design, the flame configuration, and the excess of air supply. The sulphur oxides in the waste gases of glass melting furnaces originated from the fuel used, as well as from the molten batches.

Various mechanisms have been proposed that include volatilization of these metal oxides and as hydroxides. Whatever the case, it is well known as the result of chemical analysis of the actual particulate matter, that more than 70% of the materials are sodium compounds, about 10% to 15% are calcium compounds, and the balance are mostly magnesium, iron, silica and alumina.

Another important considerations in the glass melting furnace is the emission of SO₂. The emission of SO₂ is a function of the sulfur introduced in the raw materials and fuel. During the time of furnace heating such as after a rise in production level, an abundance of SO₂ is given off. The emissions rate of SO₂ ranges from about 2.5 pounds per ton of glass melted to up to 5 pounds per ton. The concentration of SO₂ in the exhaust is generally in the 100 to 300 ppm range for melting with natural gas. While using high sulfur fuel, approximately 4 pounds of SO₂ per ton of glass for every 1% of sulfur in the fuel is added.

On the other hand, the formation of NO_x as result of combustion processes has been studied and described by a number of authors (Zeldovich, J. The oxidation of Nitrogen in Combustion and explosions. Acta. Physicochem. 21 (4) 1946; Edwards, J. B. Combustion: The formation and emissions of trace species. Ann Arbor Science Publishers, 1974. p-39). These were recognized and by the Emissions Standards Division, Office of Air Quality Planning and Standards, USEPA, in their report on "NO_x Emissions from glass manufacturing" include Zeldovich on homogeneous NO_x formation and Edwards with his presentation of empirical equations. Zeldovich developed rate constants for the formation of NO and NO₂ as the result of high temperature combustion processes.

Finally under normal operating condition, where flames are adjusted properly and the furnace is not starved for combustible air, very little CO or other residuals from incomplete combustion of fossil fuel are found in the exhaust. The gas concentration of these species will be less than 100 ppm, probably lower than 50 ppm, with a production rate of less than 0.2%/ton. The control for these pollutants is simply a proper combustion set up.

Processing techniques for the reduction of gaseous emissions are essentially restricted to the proper selection of firing fuels and raw materials, as well as to furnace design and operation. The U.S. Pat. No. 5,053,210 issued to Michael Buxel et al, on Oct. 1, 1991, describes a method and apparatus for the purification of flue gases, particularly for the desulphurization of and NO_x -elimination from flue gas by multistage adsorption and catalytic reaction in gravity-flow moving beds of granular, carbon-bearing materials contacted by a transverse stream of the gas, in which a

minimum of two moving beds are arranged in series with reference to the gas route so that NO_x-elimination takes place in the second or any downstream moving bed. Where large volumes of flue gas from industrial furnaces must be purified, purification is adversely affected by the formation of gas streaks with widely varying sulphur dioxide concentrations. This disadvantage is eliminated in that the prepurified flue gas leaving the first moving bed and having a locally variable sulphur dioxide concentration gradient is subjected to repeated mixing before ammonia is added as reactant for NO_x-elimination.

The U.S. Pat. No. 5,636,240 issued to Jeng-Syan et al, on Jun. 3, 1997, is related to an air pollution control process and apparatus for glass furnaces for use in the furnace's waste gas outlet including passing the waste gases through a spray type neutralization tower to remove sulphates in the waste gases by spraying an absorbent (NaOH) to reduce the opacity of exhaust gas, and employing a pneumatic powder feeding device to feed flyash or calcium hydroxide periodically in a path between the spray type neutralization tower and a bag house to maintain normal functioning of the filter bag in the bag house.

Considering all the above, the U.S. patent application Ser. No. 09/816254 of the same applicant of the present invention is related to a method and system for feeding and for burning pulverized petroleum coke in a glass melting furnace. In said invention, pulverized petroleum coke of type composed of carbon, sulfur, nitrogen, vanadium, iron and nickel is burned in a glass melting furnace of side-port type for melting glass raw materials for the manufacture of glass sheets or containers. Means are provided for supplying the pulverized fuel in at least a burner that is arranged by each one of a plurality of first and second side ports of a glass melting region of said glass melting furnace, for burning the pulverized fuel during cycles of melting glass, said glass melting furnace including refractory means at regenerative chambers of a glass melting furnace for resisting the erosive action of the melting glass, the corrosive action of combustion gases and the abrasive forces of particles in the atmosphere provoked by the burning of said pulverized fuel in the furnace. Finally, means for controlling the air pollution in a waste gas outlet after that the combustion of the pulverized fuel in the glass melting furnace has been carried out, said means for controlling the air pollution reducing the emissions of sulfur, nitrogen vanadium, iron and nickel compounds at the atmosphere.

However, in order to control the feeding and the burning of the pulverized fuel in the glass melting furnace during cycles of melting glass, the present invention is related to a control system for controlling the feeding and burning of said pulverized fuel in the glass melting furnace. The control is done through a continuous monitoring of the different variables or parameters involved in the process such as, gas flow in each burner, pulverized fuel feeding velocity; blower velocity; blower pressure; transportation air flow; furnace internal pressure; gases extraction velocity in the chimney; gases pressure in the exit and entrance of the environment control system; furnace temperature; temperature in the combustion chambers; and the temperature profile in the furnace, in order to analyze the behavior of the furnace, when petroleum coke is used. All these factors are monitored and synchronized by means of a programmable controller in order to carry out the combustion air and exhaust heat cycles in the furnace, which are alternate every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces. The automatic cycles also can be carried out by means for the monitoring of the temperature in the furnace, in

accordance at preestablished temperature cycles in the programmable controller.

SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with the present invention is a first objective of the present invention to provide a control system for feeding pulverized fuel in a glass melting furnace, which automatically controls the feeding of the pulverized fuel in the furnace.

Is another objective of the present invention, to provide a control system for feeding pulverized fuel in a glass melting furnace, which monitors and controls all the variables of the glass melting process in order to carry out a synchronized operation of the fuel, the combustion air and the exhaust gases cycles in the glass furnace.

Another objective of the present invention is to provide a control system for feeding pulverized fuel in a glass melting furnace, which allows a coordinated operation sequence among all different systems that interact along the whole process of storing, handling, transporting, feeding, burning and disposing of the pulverized fuel in the glass melting process. The interaction of control system takes place between the combustion control system with a feeding control system, a melter control system, an environmental control system, a waste handling control system, and a storage and transportation control system, in order to carry out the data interchange of all the variables manipulated and detected in the different stages of the process and equipments and for feeding the pulverized fuel to a plurality of burners that are associated with a pair of sealed regenerators of a regenerative glass melting furnace.

Another objective of the present invention is to provide a control system for feeding pulverized fuel in a glass melting furnace, wherein the burners can be arranged in the melting chamber for burning petroleum coke, gas or fuel oil.

These and other objectives and disadvantages of the present invention will be evident to the experts in the field from the following detailed description of the invention, which is illustrated in the attached drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a plant view of a regenerative-type glass melting furnace;

FIG. 2 is a schematic longitudinal view of the furnace illustrated in figure

FIG. 3 is a schematic view of the system for feeding and burning a pulverized fuel in accordance with the present invention;

FIG. 4 is a lateral view of the system for feeding and burning a pulverized fuel in combination with the regenerative-type glass melting furnace;

FIG. 5 is a detailed view of an arrangement of a burner for feeding and burning a pulverized fuel in accordance with the present invention;

FIG. 6 is a block diagram of the main parts of the control system built in accordance with the present invention; and,

FIG. 7 is a flow chart explaining the operation of the control system shown in FIG. 6.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention will be described now in relation to a specific embodiment, wherein the same parts will be referred to the same numbers and wherein the FIGS. 1 and 2 shows

a plant view of a regenerative-type glass melting furnace which comprises a melting chamber 10, a refining chamber 12, a conditioning chamber 14 and a throat 16 between the refining chamber 12 and the conditioning chamber 14. At a front end 18 of the refining chamber 12 comprises a series of forehearth connections 20 through which molten glass is removed from the refining chamber 12. The rear end 22 of the melting chamber 10 including a dog house 24 through which glass making materials are fed by means of a batch charger 26. A pair of regenerators 28, 30, are provided by each side of the melting chamber 10. The regenerators 28 and 30 are provided with firing ports 32, 34, connecting each regenerator 28, 30, with the melting chamber 10. The regenerators 28, 30 are provided with a gas regenerator chamber 36 and an air regenerator chamber 38. Both chambers 36 and 38 are connected to a lower chamber 40, which is arranged to be communicated by means of dampers 42 toward a tunnel 44 and a chimney 46 for the exhaust gases. Burners 48a, 48b, 48c, 48d, 48e, 48f, 48g and 48h, as well as burners 50a, 50b, 50c, 50d, 50e, 50f, 50g and 50h are arranged by each port 32, 34, in a neck portion 52, 54, of each firing ports 32, 34 in order to burn fuel, as natural gas, petroleum coke or other type of fuels for use in the glass melting furnace.

So, when the glass making materials are fed through the dog house 24 in the rear end of the melting chamber 10, the melting glass is melted by the burners 48a-h, 50 a-h, and floats in a forward direction until completely melting to pass from the melting chamber 10 to the conditioning chamber 14. During the operation of the furnace, the regenerators 28, 30 are cycled alternately between combustion air and exhaust cycles. Every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces, the path of the flame of a series of burners 48a-h or 50a-h are reversed. So, the resultant flame and products of combustion produced in each burner 48a-h, 50a-h, pass across the surface of the melting glass, and transfer heat to that glass in the melting chamber 10 and refining chamber 12.

Feeding the Pulverized Fuel

Making now reference to FIGS. 3, 4 and 5, the system for feeding and burning a pulverized fuel in a glass melting furnace comprises, first storage silos or tanks 56 and 58 for store pulverized fuel or other type of fuel for use in the glass melting furnace. The storage silos 56, 58 are fed through of a wagon or wagon train 60 by means of a first inlet pipe 62 connected between the wagon train 60 and the silos 56, 58. The first main pipe 62 having first branch pipes 64, 66, which are connected respectively to each silo 56, 58, for the filling of each silo 56, 58. Valves 68, 70 are connected to each first branch pipe 64 and 66 to regulate the filling of each silo 56, 58. Each silo 56, 58 are filled by means of a vacuum effect through of a vacuum pump 71 by means of a first outlet pipe 72. The first outlet pipe 72 having second branch pipes 74, 76, to be connected with each silo 56, 58. Valves 78, 80 are connected by each second branch pipes 74, 76, to regulate the vacuum effect provided by the vacuum pump 71 for the filling of each silo 56, 58.

At the bottom of each silo 56, 58, a conical section 82, 84, and a gravimetric fuel feeding system 86, 88, are included for fluidizing and for assuring a constant discharge flow of the pulverized fuel into a second outlet pipe 90 where the pulverized material is forwarded to a solid fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7. The silos 56, 58, including sensors S for determining the carbon monoxide concentration of the pulverized fuel to trigger an inertization device for protecting the internal environment inside each silo. The

second outlet pipe 90 including a third branch pipes 92, 94, connected to the bottom of each conical section 82, 84 of each silo or tank 56, 58. Valves 96, 98, are attached to each third branch pipe 92, 94, to regulate the flow of the pulverized fuel to the second outlet pipe 90.

Feeding System for the Pulverized Fuel

Making now reference to the feeding system in accordance with the present invention, the pulverized fuel is received in each pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 through the second outlet pipe 90. Fourth branch pipes 100, 102 and 104, are connected to the second outlet pipe 90, in order to transport the pulverized fuel of the first silos or tanks 56 and 58 toward the pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7. Each pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7, including a second series of silos or tanks 106, 108, 110. The second series of silos 106, 108, 110, comprising a conical section 112, 114, 116; a gravimetric feeding system 118, 120, 122, including load cells for weight the pulverized fuel as a part of said gravimetric feeding system; an aeration system 124, 126, 128; a feeder 130, 132, 134; and a dust collector 136, 138 and 140. Said dust collectors 136, 138 and 140 including sensors DC for monitoring unfavorable dust conditions. Each pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 being provided to carry out a consistent discharge flow of the pulverized fuel, as well as, the correct amount of pulverized fuel/air required by the process toward each one of the burners 48f, 48g, 48h and burners 50f, 50g and 50h, as will be described later.

A pneumatic air compressor 142 and an air tank 144 are connected by means of a second main pipe 146. A first inlet branch pipes 148, 150, 152, are connected with the second main pipe 146 for supplying a filtered air through of the filters 136, 138 and 140—to transport the pulverized fuel toward the interior of each second series of silos or tanks 106, 108, 110. The second main pipe 146 also includes a first return branch pipes 154, 156, 158, that are connected with each aeration system 124, 126, 128, for permitting an adequate flow of the pulverized fuel toward a third outlet pipes 160, 162, 164, as will described later. Additionally, a second inlet pipe 166 is connected with the second main pipe 146—after of the air tank 144—which includes second inlet branch pipes 168, 170, that are connected on the upper part of each silo or tank 56, 58, for injecting air toward the interior of each silo or tank 56, 58.

The pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 including fourth outlet pipes 172, 174, 176, connected below of each feeder 130, 132, 134. A three-way diverter valve 178, 180, 182, is connected respectively with the fourth outlet pipes 172, 174, 176, through a first way; a second way is connected with first return pipes 179, 181, 183, for returning the pulverized fuel toward each second series of silos or tanks 106, 108, 110 during reversal cycle, which corresponds to the time when no firing in the furnace takes place; and finally the third way is connected with the third outlet pipes 160, 162, 164, which are used to supply an air-fuel mixture toward an arrangement of a four-way pipe 184, 186 and 188 related with the combustion system which is now described.

Combustion System

Making now reference to the combustion system, this is connected to each pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 through of a first way of the four-way pipe 184, 186 and 188, which are connected with each third outlet pipes 160, 162, 164 of each pulverized fuel feeding system

SD-5, SD-6 and SD-7. A second way is connected respectively with fourth outlet pipes 190, 192, 194, for feeding the supply air-fuel mixture toward the burners 48h, 48g and 48f. A third way of the four-way pipe 184, 186 and 188, is connected to fifth outlet pipes 196, 198, 200 for feeding the air-fuel mixture toward the burners 50h, 50g and 50f; and a fourth outlet of the four-way pipe 184, 186, 188, is connected respectively to second return pipes 202, 204, 206, for returning the pulverized fuel toward each of the second series of silos or tanks 106, 108, 110. The four-way pipe 184, 186 and 188 having ball valves 208 A to C, 210A to C, 212A to C, or any other set of valves that allows the way to redirect the conveying air and the pulverized fuel mixture from the left side to the return line, as well as, to the right side of the furnace, between a connection portion of the four-way pipe 184, 186 and 188 and the fourth outlet pipes 190, 192, 194; the fifth outlet pipes 196, 198, 200; and the second return pipes 202, 204, 206.

So in this way, during the operation of the furnace, the burners 48a-to-h or 50a-to-h are cycled alternately between combustion and non-combustion cycles. Every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces, the path of the flame of a series of burners 48a-to-h or 50a-to-h are reversed. The air-fuel mixture that is arriving through the third outlet pipes 160, 162, 164, is regulated by the four-way pipe 184, 186 and 188 and ball valves 208A-to-C, 210A-to-C, 212A-to-C, for alternating the injection of the air-fuel mixture between the burners 48a-to-h and 50a-to-h. When the alternately operating cycle between the burners 48a-to-h and 50a-to-h is carried out, an amount of air-fuel is returned to the second series of silos or tanks 106, 108, 110 by means of the second return pipes 202, 204, 206.

The supply air that is supplied through the third outlet pipes 160, 162, 164, is used for transporting the pulverized fuel, for generating high velocities of injection toward the nozzle of the each burner 48a-to-h and 50a-to-h. The conveying air for the pulverized fuel is supplied by means of a pneumatic supply air blower 214 through a third main pipe 216.

Fourth outlet pipes 218, 220 and 222 are connected with the third main pipe 216 and the third outlet pipes 160, 162, 164, for maintaining an elevated relation of the fuel-air mixture that is being supplied to the burners 48a-to-h and 50a-to-h.

For effectuating the combustion cycle of the burners 48a-to-h or 50a-to-h, each burner 48a-to-h or 50a-to-h are fed individually with the air-fuel mixture. This mixture will be supplied through an internal tube of each burner 48a-to-h or 50a-to-h, and will arrive to a distribution chamber to be distributed to the diverse injection nozzles of each burner 48a-to-h or 50a-to-h.

For increasing the turbulence of the flows and the mixture of the pulverized fuel with a pre-heated combustion air in each burner 48a-to-h or 50a-to-h, a primary air is injected from a primary air blower 224, which is supplied under pressure through of the injection nozzles of each burner 48a-to-h or 50a-to-h. So, the operation of the burners 48a-to-h or 50a-to-h, will have a injection of pulverized fuel through of pneumatic transportation with an elevated relation solid-air and with an relation of primary air of approximately 4% of a stoichiometric air.

A sixth outlet pipe 226 and a seventh outlet pipe 228 is connected with the primary air blower 224. The sixth outlet pipe 226 being connected with fifth branch pipes 230, 232, 234 and the seventh outlet pipe 228 being connected with sixth branch pipes 236, 238, 240. The exit end of each fifth

and sixth branch pipes 230, 232, 234, 236, 238, 240, being connected in a direct way with each burner 48f-to-h or 50f-to-h. The flow of primary air in each fifth and sixth branch pipes 230, 232, 234, 236, 238, 240, are regulated individually by an arrangement of a first glove valve 242, a first ball valve 244 and a second glove valve 246.

Additionally, the sixth outlet pipe 226 includes seventh outlet pipes 248, 250 and 252, which are connected respectively with the fifth outlet pipes 196, 198, 200. And, the seventh outlet pipe 228 includes sixth outlet pipes 254, 256, 258, which are connected respectively with the fourth outlet pipes 190, 192, 194. Each sixth and seventh outlet pipes 248, 250, 252, 254, 256, 258, having a check valve 260 and a ball valve 262.

Through the arrangement above described, the primary air blower 224 will supply primary air to the burners 48f-to-h (left burners) or burners 50f-to-h through the sixth outlet pipe 226 and the seventh outlet pipe 228 and by each fifth and sixth branch pipes 230, 232, 234, 236, 238, 240. The air blower 224 will operate to supply a maximum air flow during the operation of each burner 48f-to-h or burners 50f-to-h, meanwhile a minimum air flow will be provide for the burners 48f-to-h or burners 50f-to-h that are not operating by means of each sixth and seventh outlet pipes 248, 250, 252, 254, 256, 258, to guarantee the better conditions to be cooled.

Notwithstanding that the invention was described over the basis of three burners 48f, 48g, 48h and burners 50f, 50g and 50h, it should be understood that the system described in the present invention is applied for all the burners 48a-to-h and 50a-to-h. FIG. 5 shows a specific arrangement of a burner 48f, sixth branch pipe 236, fourth outlet pipe 194 and the seventh outlet pipe 228, the last being connected with the primary air blower 224, for feeding and burning a pulverized fuel in accordance with the present invention. The burner 48f is located in a neck portion 52 of a firing port 32 in order to burn a fuel, such as, natural gas, petroleum fuel or other type of fuels for use in the glass melting furnace. In an additional embodiment of the present invention, the melting of glass can be melted with two or three types of fuel, for example, in FIG. 1, the burners 48a-48d and 50a-50d can be fed with a pulverized fuel; and the burners 48e-48h and 50e-50h can be fed with gas or fuel oil. In a third embodiment of the present invention, the burners 48a-48d and 50a-50d can be fed with a pulverized fuel; the burners 48e-48f and 50e-50f can be fed with gas; and the burners 48g-48h and 50g-50h can be fed with fuel oil. These combinations are considering that at this date already exists glass melting furnaces that uses gas or fuel oil as the main fuel for melting glass, and that the behavior of said gas and fuel oil is well known in the art.

Environment Control

Finally, after of the combustion of the pulverized fuel in the glass melting furnace has been carried out, an equipment for reducing and controlling the air pollution and emissions of sulfur, nitrogen vanadium, iron and nickel compounds at the atmosphere is placed at the end of the tunnel 44 and connected with the chimney 46 for the exhaust gases. The pollution control system according to the present invention is adapted in a waste gas outlet of the glass melting furnace.

For the control of contaminant emissions, electrostatic precipitators have proven to perform well in the abatement of glass furnace particulate matter. The fine particulate matter of glass furnaces presents no problem for electrostatic precipitators.

In the case where SO₂ removal is needed in addition to particulate matter, a dry or partially wet scrubber makes a

good complement to an electrostatic precipitators or a fabric filter system. In fact, under the conditions of high acid gas, a scrubber is necessary to reduce the concentration of the corrosive gases. In the case of the use of a new fuel, a scrubber will be needed to lower SO_2 content. It will not only serve as a benefit to the system for corrosion prevention, but it will also lower the temperature of the exhaust and therefore reduce the gas volume.

Dry scrubbing (the injection of a dry reactive powder) and semi-wet scrubbing will take place in a large reaction chamber upstream of the electrostatic precipitators. In both dry and wet, the scrubbing materials will include Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaHCO_3 , or some others. The resultant reaction materials are basic ingredients to the glass making process and therefore are generally recyclable up to a point. A rule of thumb is that for every 1% of sulfur in the fuel, there will be about 4 pounds of SO_2 generated per ton of glass melted. So, for high sulfur fuels there will be an abundance of dry waste, NaSO_4 , for example. This amount of waste will vary with the capture rate and the amount of material that can be recycled, but the number will be significant. For the float furnace operating with high sulfur fuel there might be up to 5 tons of waste per day.

The performance levels of scrubbing vary from 50% to 90% using dry NaHCO_3 or semi-wet Na_2CO_3 . Temperature control is important in any scrubbing alternative with target reaction temperatures ranging from about 250° C. to 400° C. on the scrubbing material.

Wet scrubbers come in an almost infinite number of shapes, sizes and applications. The two major applications, relating to glass making are those that are designed to collect gases (SO_2), and those that are designed to capture particulate matter.

Detailed Description of the Control System

Making now reference to the control system of the present invention, this will be described in combination with the system for feeding and burning a pulverized fuel, as it was described in FIGS. 1 through 5, in order to control all the operation sequence of said system in accordance with alternated firing cycles of the pulverized fuel.

The control system CS of the present invention as it is illustrated in FIG. 6, comprises the following: a reception storage and conveying control system RCS, for monitoring the filling of each silo 56, 58. Said reception storage and conveying control system RCS, including level sensors 270a for detecting an upper level and lower level of the pulverized fuel in each silo 56, 58. Once that the upper level or lower level of pulverized fuel is detected in each silo 56, 58, signals are sent to the reception storage and conveying control system RCS for stopping or starting up the filling action in each silo 56, 58. Additionally, each silo 56, 58, includes sensors 272 located in top of each silo for measuring the concentration of carbon monoxide in order to trigger safety procedures for inertization of the internal atmosphere in each silo 56, 58.

A feeding control system FCS is associated with the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7 for controlling alternately the filled up and discharge of the second series of silos 106, 108, 110. The feeding control system FCS controls automatically the filling of the pulverized material in one or two embodiments. In a first embodiment, the level control of the pulverized material in the systems SD-5, SD-6 and SD-7, is carried out through of the gravimetric feeding system 118, 120, 122, that is, the feeding control is calculated taking in consideration the time

versus the weight of the pulverized material that is being detected in the silos 106, 108 and 110. So, each time that a minimum weight of pulverized fuel is detected in each silo 106, 108 and 110, these will be filled up with the pulverized material. In a second embodiment, the level control of the pulverized material is controlled by the use of level sensors. At least a first level sensor 274 is placed in the upper part of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7 and at least a second level sensor 276 is placed in the lower part of said pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7. The first level sensor 274 and the second level sensor 276 are associated with the feeding control system FCS to receive and to generate signals of the level of pulverized material and for the filling up of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7. The feeding control system FCS also includes sensors, 275 for monitoring the air flow, as well as, air pressure in the primary air blower 214, and sensors 277 for monitoring air flow, as well as, air pressure and temperature for the conveying air in the pipes 160, 162 and 164. Through of the gravimetric feeding system 118, 120, 122, or by means of the sensors 274, 275, 276 and 277, a series of variables are detected, for example, conveying air temperature, conveying air pressure, conveying air flow rate, rotary valve feedback speed 279, weight of the pulverized fuel in the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, conveying air blower control start/stop, etc.

A melter control system MCS, for handling the critical variables of the glass melting furnace, said melter control system MCS being associated with a plurality of sensors, such as: sensors 278 for monitoring the furnace internal temperature and sensors 280 for monitoring the temperature profile in all the furnace.

An environmental control system ECS, for handling the extraction of the combustion gases, in a safe and controlled manner. This is, when the extraction of the gases is carried out, a direct impact is performed on the internal pressure of the glass melting furnace, so that, here is very important that a combustion control system CCS (which be described later), regulates the interaction between the melter control system MCS and the environmental control system ECS, to calculate the intermediate variables during the extraction of the combustion gases through of the combustion air and exhaust heat cycles of the regenerative furnace, in order to minimize the variations in the furnace.

An environmental services control system ESCS associated with the environmental control system ECS, to generate the proportions of reactives that are requested by the environmental control system ECS, as well as, the handling of the solid waste that has been recovered in each of the environmental control systems ECS.

And finally, a combustion control system CCS, for controlling the alternation between combustion air and exhaust heat cycles in the glass melting furnace (every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces). The combustion control system CCS is connected with all the control systems above described (the reception storage and conveying control system, RCS, the feeding control system FCS, the melter control system MCS, the environmental control system ECS and the environmental services control system ESCS), for receiving and processing all the control variables involved in each of the controls, such as, sensors 280 for monitoring the gas flow in each burner; sensors 282 for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in the pipe 90, sensors 284 for monitoring the air feeding velocity in the primary air blower 224; sensors 286 for monitoring the air pressure in the primary air blower 224; sensors 288 for monitoring the transportation air flow in the sixth outlet

pipe 226 and the seventh outlet pipe 228; sensors 290 for monitoring the internal pressure of the combustion chambers; sensors 292 for monitoring the gas extraction velocity in the chimney; sensors 294 for monitoring the gas pressure in the exit and entrance of the environmental control system ECS; sensors 296 for monitoring the furnace internal temperature; sensors 298 for monitoring the temperature in the combustion chambers; and sensors 300 for determining a temperature profile in all the furnace. Each sensor being connected with the combustion control system CCS, which receives feedback signals from all the above described sensors, in order to accurately control the operation of the most critical variables of the feeding and burning system of the pulverized fuel. This combustion control system CCS is operated to carry out the following operations: direct combustion control; interaction between the combustion control system CCS and melter combustion control system MCS (reversal synchronization); for monitoring all the process variables such as, internal pressure from furnace and set-point, combustion air flow rate and set-point, % excess O_2 and gas flow rate and set-point; interaction between combustion control system CCS and feeding control system FCS; and the interaction between combustion control system CCS and environmental control system ECS.

The operation sequence of said combustion control system CCS is initiated taking as reference the position of the furnace gates FG and the position of tunnel gates TG, in order to establish a correct synchronization with the operation of the furnace and for introducing the pulverized fuel in the correct side of the glass melting furnace in accordance with the combustion air and exhaust heat cycles.

All and each one of the sensors sending respectively signals to the combustion control system CCS through of a communication network CN, in order to enable the control, for calculating the duration of the cycle of operation of each series of burners on the basis of the signal produced by the sensors 298 located in the furnace gates FG.

The reception storage and conveying control system RCS, also includes a day-silo monitor system DSMS, for monitoring the amount of pulverized fuel in each silo 36, 38.

The control system SC also includes an expert system and manufacturing execution system ESMES, which is used to optimize the overall combustion and production process.

Under this arrangement, the feeding of pulverized material toward each of the burners can be carried out in two embodiments.

Intermittent Reversal Sequence

In a first embodiment, the pulverized fuel can be fed to the furnace in an intermittent sequence. In this case, in a first step, once that the combustion cycle has finished in one side of the furnace, the feeding of pulverized fuel to each of the burners,—for example burners 48f, 48g, 48h, by means of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7—are stopped. However, a continuous flow of the conveying air is maintained during a short period of time “as a purge” for cleaning purposes for that said pipes 192, 194 and 196. In this embodiment, the flow of the pulverized fuel is totally stopped in the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, meanwhile the combustion cycle is being changed from the burners 48f, 48g, 48h to the burners 50f, 50g and 50h to carry out a second combustion cycle. In this step, the furnace gates FG are open to initiate the feeding of pulverized fuel, for example toward burners 50f, 50g, 50h. In this second step, once the opposite side of the furnace is ready to start the combustion process, the arrangement of

valves 242, 244 and 246, are open, and the feeding of the pulverized fuel is reinstated through the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, once the conveying air is in the pipe by means of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7. The process of change is repeated each 20 or 30 minutes between combustion air and exhaust heat cycles in the glass melting furnace. Also, in this case, the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7 can include a slide gate SG in the output of said pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 which is synchronized with the combustion control system CCS in order to avoid the stopping and restarting of pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7.

Continuous Reversal Sequence

In a second embodiment, the operation of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, is maintained in a continuous form, in order to maintain a major and better stability in the feeding of the pulverized fuel to each of the burners. The arrangement is similar to previous example, but here is used the four-way valve 184, 186, 188 above described or a three way diverter valve that perform the same operation (not shown). Through this embodiment, the feeding of the pulverized fuel can be previously tested, calibrated and set up before said fuel be fed to each of the burners 48a-to-h or 50a-to-h.

In this way, the air-fuel mixture that arrives through the third outlet pipes 160, 162, 164, is regulated by the four-way set of valves 184, 186 and 188 and ball valves 208A-to-C, 210A-to-C, 212A-to-C, for alternating the injection of the air-fuel mixture between the burners 48a-to-h and 50a-to-h. So, during the cycle change, meanwhile the furnace gates FG are being opened to initiate the feeding of pulverized fuel—in a first side of the furnace—the pulverized fuel is being continuously fed through the pipes 160, 162 and 164, but said pulverized fuel is being returned to the second series of silos or tanks 106, 108, 110 by means of the second return pipes 202, 204, 206. Once that the opposite side of the furnace is ready to start the combustion, the valves 184, 186 and 188, are activated automatically for feeding the pulverized fuel to each of one of the burners.

The basic sequence to carry out the reversal routine in the combustion control system CCS is showed in the flow chart in FIG. 7. The reversal sequence is controlled by the combustion control system CCS. The mix of air-pulverized fuel is switched from one series of burners to others through the valves 184, 186 and 188, to feed the mix of air-pulverized fuel to each series of burners. The signals detected by the control system are used by the feeding control system FCS in order to perform special control strategies to carry out a better feeding stability during reversal firing in base to the position of the furnace gates FG.

In a sequence of steps, the reversal routine is started when the control system SC (Step C1) receives an internal or external signal for starting or stopping of the cycle time. The signals is received and transmitted to a timer (Step C2)—for reference of the reversal, which is operating continuously, generating a square wave signal of 500 milliseconds—. In Step C3, each positive transition of said signal is used to generate a pulse of one second “in real time” in order to synchronize the overall scan form a processor of the control system SC. In step C4 each second is used to actualize; the remaining seconds for initiating the change (every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces, the path of the flame is reversed); the remaining minutes for initiating the reversal; the minutes that have passed after the

reversal; and the seconds that have passed after the reversal. In Step C5, if synchronization signal and the time that have passed is equal or bigger than the estimated time for the change, if is YES, then, a signal is generated to force the initiation of the change (Step C6). If NOT, then, signal is sent to Step C7 to initiate the change. Additional safety interlocks not showed in this routine avoid false trigger of the reversal sequence. This synchronization routine is carried out for each of the furnace gates FG. After of Step C5 and Step C6, and once the signals to initiate the reversal or to force the reversal have been received in Step C7, these are compared with respect to the duration of the change. If NOT, it goes to the next step (Step C8) to obtain a permission to initiate the change. If these are equal, then the routine continues with the Step C9 to actualize the counters in accordance with the position of the furnace gates FG and continue with the Step C10. In Step C10 the position of left furnace gates FG is compared. If the position of the left furnace gates FG are correct, then the burned position is on the left side (Step C11) and continues to the Step C12; if NOT, then the position of the right furnace gates FG are compared (Step C12). In the Step C12 the position of the right gates FG is compared. If the position of the right gates FG is correct, the burned position is on the right side (Step C13), and after continues to the Step C14. If NOT, it continues with step C14. In Step C14 a comparison of the furnace gates FG (left gates and right gates) is carried out in order to avoid the possibility that the furnace gates are in a non-defined position. If the position of the furnace gates FG is defined then continues to the step C8 to initiate an operation to carried out a sequence of change from a furnace gate FG to the other, for example from the right furnace gates to the left furnace gates; if NOT, then goes to Step C15. In this step C15 if a fail in the position of the furnace gates FG is, detected, permission to change of position of the furnace gates FG is carried out manually. The sequence continues to the step C8.

In step C8, permission to initiate the change of the furnace gate FG is requested. If the sequence of change is authorized, then continues with step C16 measuring the duration of the change, and continues with step C17. If NOT, then it goes directly to step C17, wherein the automatic operation mode is compared. In step C17, if the operation mode is automatic, then it goes to the step C18 to initiate a start of the valves 184, 186, 188, and continues with step C19 (wherein the manual operation mode is compared). In the Step C19 if the operation mode is manual, then it goes to the step C20 to initiate the manual operation of the valves 184, 186, 188. After of step C20, continues the step C21, wherein a permission to initiate the change of the furnace gates FG is in position OFF. In step C22, a measure of the change duration in the port is requested. If the change duration in the port is ON, then the change sequence is started (step C23) and after, the program is ended (C24). If the change duration in the port is not ON, then the process is terminated (step C24).

From the above, a control system for controlling the feeding and burning of a pulverized fuel in a glass melting furnace has been described and will apparent for the art that many other features or improvements can be made, which be considered within the scope determined by the following claims.

I claim:

1. A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out

combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method including the steps of:

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace, based on the monitoring of the amount of pulverized fuel that is being fed to the burners and in said operating variables of the glass melting process; and

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.

2. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 1, wherein the step of controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners;

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the

pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners; continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and, automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

3. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 2, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

4. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 2, wherein the step of continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the excess of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system further includes the step of testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

5. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 1, wherein the step of controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises:

- monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;
- monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;
- activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;
- detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners;
- stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;
- activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;
- monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;
- detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the

pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners; stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and, automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

6. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 5, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

7. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 5, wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner further includes a slide gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system.

8. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 1, further including the step of:

- controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable; dust monitoring conditions be detected by the control system.

9. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 1, further including the step of:

- determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

10. A control system for a system for storing, feeding and burning the pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during a glass melting process, the control system comprising:

- means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;
- means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process; and,
- means for controlling the alternation of the combustion and noncombustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding

21

of the pulverized fuel and in said operating variables of the glass melting process;

wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, are connected to a network communication means, said network communication means interconnecting the means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding; the means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners providing input and output signals for controlling the feeding and burning of the pulverized fuel in the glass melting process.

11. The control system as claimed in claim 10, wherein the control system further comprises:

means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

12. The control system as claimed in claim 10, wherein the control system further comprises:

means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

13. The control system as claimed in claim 10, wherein the control system further comprises:

environmental control means for monitoring, calculating and controlling the extraction of combustion gases between combustion air and exhaust heat cycles of the glass melting furnace, in order to minimize the internal pressure variations in said glass melting furnace.

22

14. The control system as claimed in claim 13, wherein the environmental control means comprises:

an environmental services control system communicated with said environmental control means for generating a proportion of reactivities that are requested by the environmental control means, as well as, for the handling of solid wastes that is been recovered by the environmental control means.

15. The control system as claimed in claim 10, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system comprises, means for measuring and monitoring of a conveying air flow, means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system and means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process.

16. The control system as claimed in claim 10, wherein means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace further comprises: means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner, means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a series of pipes, means for monitoring the air feeding velocity in an air blower, means for monitoring an air pressure in said air blower, means for monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace, and means for monitoring a combustion gases in an environmental control means.

17. The control system as claimed in claim 10, wherein the control system further comprises:

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system, said pulverized fuel feeding system including level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system.

* * * * *

PATENT COOPERATION TREATY

CONFIRMATION COPY

PCT

ACKNOWLEDGEMENT OF RECEIPT OF
DOCUMENTS FILED WITH THE
INTERNATIONAL BUREAU
AS RECEIVING OFFICE

To:

OLIVIER TENORIO, Miguel Angel
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440
Col. Valle del Campestre
66265 Garza Garcia
Nuevo León
MEXIQUE

Facsimile No.: +5281 8863 1372

Date of mailing
(day/month/year)

14 October 2003 (14.10.03)

Applicant's or agent's file reference

IMPORTANT COMMUNICATION

International application No.

PCT/IB03/04504

Date of receipt (day/month/year)

01 October 2003 (01.10.03)

Applicant

VITRO GLOBAL, S.A.

Title of the invention SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y QUEMADO
DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICION DE
VIDRIO

1. The International Bureau has received the document/elements listed below on: 10 October 2003 (10.10.03)
from RO/MX(Rule 19.4(a)(i))

- ☒ PCT Request (4 pages)
☒ description (excluding sequence listing part) (44 pages)
☒ claims (14 pages)
☒ abstract (1 page)
☒ drawings (7 pages)
☐ sequence listing part of description
☐ fee calculation sheet
☐ separate authorization to charge deposit account
☐ cheque
☐ cash (in person only)
☒ power(s) of attorney (separate power: 1)
☐ statement(s) explaining lack of signature
☐ priority document
☐ separate indications concerning deposited micro-organism or other biological material
☐ sequence listing in computer readable form
☐ statement accompanying diskette containing sequence in computer readable form
☐ accompanying letter
☐ form PCT/RO/188 (RO/IB)
☐ PCT-EASY diskette
☒ other (specify): - Translation of the International Application (1)

The applicant's attention is drawn to the fact that these papers have not yet been checked by this receiving Office in respect of their compliance with the requirements of Article 11(1), that is, whether these papers meet the requirements necessary for the according of an international filing date. As soon as these papers have been checked, the applicant will be informed accordingly.

2. Additional observations (if necessary):

Name and mailing address of the receiving Office

International Bureau of WIPO
PCT Receiving Office Section
34, chemin des Colombettes, 1211 Geneva 20, Switzerland
Facsimile No. (41-22) 910 06 10

Authorized officer

Corina Cupello
Telephone No. (41-22) 338 83 55

TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES

Remitente: LA OFICINA RECEPTORA

Destinatario: VITRO GLOBAL, S.A. ROUTE DU-MONT CARMEL 1 1762 GIVISIEZ, SWITZERLAND
--

PCT NOTIFICACIÓN DE TRANSMISIÓN DE LA SOLICITUD INTERNACIONAL A LA OFICINA INTERNACIONAL EN CALIDAD DE OFICINA RECEPTORA E INVITACIÓN AL PAGO DE TASA (Regla 19.4 (a) (i) e (ii) del PCT e Instrucción Administrativa 333) Fecha de expedición (día/mes/año)

97

Nº de archivo del expediente del solicitante o del mandatario	PLAZO DE CONTESTACIÓN 15 días desde la fecha de expedición indicada más arriba (sólo si es aplicable el apartado 3)
Nº de archivo de la Oficina Receptora/Nº de solicitud internacional MX05	Fecha de recepción de la solicitud internacional (día/mes/año) 01-10-03 1 DE OCTUBRE DEL 2003
Solicitante VITRO GLOBAL, S.A.	

1. Se notifica al solicitante que:

☒ esta Oficina Receptora no es competente para aceptar la solicitud internacional, en base a la nacionalidad y residencia del solicitante (Regla 19.1 ó 19.2).

☐ la solicitud internacional no está redactada en un idioma aceptado por esta Oficina Receptora según la Regla 12.1 (a), pero sí en uno de los idiomas aceptados por la Oficina Internacional en calidad de Oficina Receptora.

2. En consecuencia, se considera que la solicitud internacional ha sido recibida por esta Oficina en nombre de la Oficina Internacional como Oficina Receptora en la fecha de recepción indicada más arriba, y es o será transmitida de inmediato a la misma.

3. ☒ La transmisión a la Oficina Internacional como Oficina Receptora está sujeta al pago de una tasa cuyo importe es:

☐ La tasa será descontada de cualquier tasa ya abonada a esta Oficina.

☐ Se invita al solicitante a pagar dicha tasa en el plazo indicado más arriba.

La falta de pago de dicha tasa puede ocasionar la no transmisión de la solicitud internacional a la Oficina Internacional como Oficina Receptora.

4. Cualquier tasa abonada por el solicitante será devuelta en su momento, excepto, cuando proceda, la tasa de abono a esta Oficina según la Regla 19.4 (b) indicada más arriba (ver apartado 2).

5. La tasa de transmisión, la tasa base, la tasa de designación y la de búsqueda se pagarán a la Oficina Internacional en calidad de Oficina Receptora, en el tipo de moneda fijado por ella, en el plazo de un mes desde la fecha de recepción de la solicitud internacional por la Oficina Internacional en calidad de Oficina Receptora (y no en el plazo de un mes desde la fecha de recepción de la solicitud internacional indicado más arriba).

6. ATENCIÓN: Si el solicitante le ha pedido a la Oficina Receptora que prepare y transmita a la Oficina Internacional una copia certificada de una solicitud anterior cuya prioridad se reivindica, indicándolo mediante una cruz en la casilla prevista al efecto en el recuadro nº VI del petitorio (ver Regla 17.1 (b)), queda bajo la responsabilidad del solicitante la presentación de dicha copia certificada a la Oficina Internacional, o a la Oficina Internacional en calidad de Oficina Receptora, dentro del plazo indicado en la Regla 17.1 (a).

7. Una copia de la presente notificación ha sido remitida a la Oficina Internacional en calidad de Oficina Receptora junto con la solicitud internacional mencionada más arriba.

Nombre y dirección postal de la Oficina Receptora INSTITUTO MEXICANO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL ARENAL # 550, COL. TEPEPAN XOCHIMILCO 16020 MEXICO, D.F.	Funcionario autorizado P. A. <i>[Firma]</i> LIC. ANGEL MARTINEZ ELENO n° de teléfono 53-34-07-24
--	--

PCT

PETITORIO

El abajo firmante pide que la presente solicitud internacional sea tramitada con arreglo al Tratado de Cooperación en materia de Patentes.

Para uso de la Oficina receptora únicamente

Solicitud internacional N°

Fecha de presentación internacional

Nombre de la Oficina receptora y "Solicitud internacional PCT"

Referencia al expediente del solicitante o del mandatario (si se desea) (como máximo, 12 caracteres)

Recuadro N° I TÍTULO DE LA INVENCIÓN

SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y QUEMADO DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE FUNDICION DE VIDRIO

Recuadro N° II SOLICITANTE

☐ Esta persona también es inventor.

Nombre y dirección: (apellido seguido del nombre; si se trata de una persona jurídica, la designación oficial completa. En la dirección deben figurar el código postal y el nombre del país. El país de la dirección indicado en este recuadro es el Estado de domicilio del solicitante si no se indica más abajo el Estado de domicilio.)

VITRO GLOBAL, S.A.
Route Du-Mont Carmel 1
1762 Givisiez, Switzerland

N° de teléfono

N° de facsímil

N° de teleimpresora

N° de registro del solicitante en la Oficina

Estado de nacionalidad (nombre del Estado):

CH

Estado de domicilio (nombre del Estado):

CH

Esta persona es solicitante para:

☒ todos los Estados designados

☐ todos los Estados designados salvo los Estados Unidos de América

☐ los Estados Unidos de América únicamente

☐ los Estados indicados en el recuadro suplementario

Recuadro N° III OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)

Nombre y dirección: (apellido seguido del nombre; si se trata de una persona jurídica, la designación oficial completa. En la dirección deben figurar el código postal y el nombre del país. El país de la dirección indicado en este recuadro es el Estado de domicilio del solicitante si no se indica más abajo el Estado de domicilio.)

SOLIS MARTINEZ, Iván Jorge
Paseo de las Camelias 5236
Col. Del Paseo Residencial
64920 Monterrey, Nuevo León, MX

Esta persona es:

☐ solicitante únicamente

☐ solicitante e inventor

☒ inventor únicamente (si se marca esta casilla, no se debe rellenar lo que sigue.)

N° de registro del solicitante en la Oficina

Estado de nacionalidad (nombre del Estado):

MX

Estado de domicilio (nombre del Estado):

MX

Esta persona es solicitante para:

☐ todos los Estados designados

☐ todos los Estados designados salvo los Estados Unidos de América

☐ los Estados Unidos de América únicamente

☐ los Estados indicados en el recuadro suplementario

☒ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja de continuación.

Recuadro N° IV MANDATARIO O REPRESENTANTE COMÚN; O DIRECCIÓN PARA LA CORRESPONDENCIA

La persona abajo identificada se nombra/ha sido nombrada para actuar en nombre del/ de los solicitante(s) ante las administraciones internacionales competentes como:

☐ mandatario

☐ representante común

Nombre y dirección: (apellido seguido del nombre; si se trata de una persona jurídica, la designación oficial completa. En la dirección deben figurar el código postal y el nombre del país.)

OLIVIER TENORIO, Miguel Angel
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440
Col. Valle del Campestre
66265 Garza García, Nuevo León
MX

N° de teléfono

(5281) 8863-1256

N° de facsímil

(5281) 8863-1372

N° de teleimpresora

N° de registro del mandatario en la Oficina

☒ Dirección para la correspondencia: márquese esta casilla cuando no se nombre/se haya nombrado ningún mandatario o representante común y el espacio de arriba se utilice en su lugar para indicar una dirección especial a la que deba enviarse la correspondencia.

A continuación se hacen las designaciones siguientes, en virtud de la Regla 4.9.a):

☐ **AP** Patente ARIPO: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenya, LS Lesotho, MW Malawi, MZ Mozambique, SD Sudán, SL Sierra Leona, SZ Swazilandia, TZ República Unida de Tanzania, UG Uganda, ZM Zambia, ZW Zimbabwe, y cualquier otro Estado contratante del Protocolo de Harare y del PCT (si desea otra forma de protección o de transmisión, especifíquese en la línea de puntos).

EP Patente Europea: AT Austria, BE Bélgica, BG Bulgaria, CH y LI Suiza y Liechtenstein, CY Chipre, CZ República Checa, DE Alemania, DK Dinamarca, EE Estonia, ES España, FI Finlandia, FR Francia, GB Reino Unido, GR Grecia, HU Hungría, IE Irlanda, IT Italia, LU Luxemburgo, MC Mónaco, NL Países Bajos, PT Portugal, RO Rumanía, SE Suecia, SI Eslovenia, SK Eslovaquia, TR Turquía, y cualquier otro Estado contratante del Convenio sobre la Patente Europea y del PCT

☐ **OA** Patente OAPI: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF República Centroafricana, CG Congo, CI Côte d'Ivoire, CM Camerún, GA Gabón, GN Guinea, GQ Guinea Ecuatorial, GW Guinea-Bissau, ML Mall, MR Mauritania, NE Níger, SN Senegal, TD Chad, TG Togo, y cualquier otro Estado que sea Estado miembro de la OAPI y que sea un Estado contratante del PCT (si desea otra forma de protección o de tramitación, especifíquese en la línea de puntos).....

☐ AE Emiratos Árabes Unidos	☐ HR Croacia	☐ OM Omán
☐ AG Antigua y Barbuda	☒ HU Hungría	☐ PG Papua Nueva Guinea
☐ AL Albania	☒ ID Indonesia	☐ PH Filipinas
☐ AM Armenia	☒ IL Israel	☒ PL Polonia
☐ AT Austria	☒ IN India	☐ PT Portugal
☒ AU Australia	☐ IS Islandia	☒ RO Rumania
☐ AZ Azerbaiyán	☒ JP Japón	☒ RU Federación de Rusia
☐ BA Bosnia y Herzegovina	☐ KE Kenia	
☐ BB Barbados	☐ KG Kirguistán	☐ SC Seychelles
☐ BG Bulgaria	☐ KP República Popular Democrática de Corea	☐ SD Sudán
☒ BR Brasil	☒ KR República de Corea	☐ SE Suecia
☐ BY Belarús	☐ KZ Kazakstán	☒ SG Singapur
☐ BZ Belice	☐ LC Santa Lucía	☒ SK Eslovaquia
☒ CA Canadá	☐ LK Sri Lanka	☐ SL Sierra Leona
☐ CH y LI Suiza y Liechtenstein	☐ LR Liberia	☐ SY República Árabe Siria
☒ CN China	☐ LS Lesotho	☐ TJ Tayikistán
☒ CO Colombia	☐ LT Lituania	☐ TM Turkmenistán
☒ CR Costa Rica	☐ LU Luxemburgo	☐ TN Túnez
☐ CU Cuba	☐ LV Letonia	☒ TR Turquía
☒ CZ República Checa	☐ MA Marruecos	☐ TT Trinidad y Tabago
☐ DE Alemania	☐ MD República de Moldova	
☐ DK Dinamarca	☐ MG Madagascar	☐ TZ República Unida de Tanzania
☐ DM Dominica	☐ MK Ex República Yugoslava de Macedonia	☐ UA Ucrania
☐ DZ Argelia	☐ MN Mongolia	☐ UG Uganda
☐ EC Ecuador	☐ MW Malawi	☐ US Estados Unidos de América
☐ EE Estonia	☒ MX México	
☐ ES España	☐ MZ Mozambique	☐ UZ Uzbekistán
☐ FI Finlandia	☐ NI Nicaragua	☐ VC San Vicente y las Granadinas
☐ GB Reino Unido	☒ NO Noruega	☒ VN Viet Nam
☐ GD Granada	☒ NZ Nueva Zelandia	☐ YU Serbia y Montenegro
☐ GE Georgia		☒ ZA Sudáfrica
☐ GH Ghana		☐ ZM Zambia
☐ GM Gambia		☐ ZW Zimbabwe

Formulario PCT/RO/101 (segunda hoja) (julio de 2003)

Ver las Notas al formulario del petitorio

100

Recuadro N° VI REIVINDICACIÓN DE PRIORIDAD				
Se reivindica la prioridad de las siguientes solicitudes anteriores:				
Fecha de presentación de la solicitud anterior (día/mes/año)	Número de la solicitud anterior	Si la solicitud anterior es:		
		solicitud nacional: país o miembro de la OMC	solicitud regional:* Oficina regional	solicitud internacional: Oficina receptora
Punto (1) 1 Octubre 2002 (01.10.2002)	10/261968	US		
Punto (2)				
Punto (3)				
Punto (4)				
Punto (5)				

☐ En el recuadro suplementario se incluyen reivindicaciones de prioridad adicionales

Se ruega a la Oficina receptora que prepare y transmita a la Oficina Internacional una copia certificada de la solicitud anterior/de las solicitudes anteriores (sólo si la solicitud anterior ha sido presentada ante la oficina que a los fines de la presente solicitud internacional es la Oficina receptora) identificada(s) supra como:

☐ Todos los puntos
 ☐ Punto (1)
 ☐ Punto (2)
 ☐ Punto (3)
 ☐ Punto (4)
 ☐ Punto (5)
 ☐ otros, ver Recuadro suplementario

* Si la solicitud anterior es una solicitud ARIPO, se indicará al menos un Estado miembro del Convenio de París para la Protección de la Propiedad Industrial o un Miembro de la Organización Mundial del Comercio para el que ha sido presentada la solicitud anterior (Regla 4.10.b)ii):

Recuadro N° VII ADMINISTRACIÓN ENCARGADA DE LA BÚSQUEDA INTERNACIONAL		
Elección de la Administración encargada de la búsqueda internacional (si dos o más Administraciones encargadas de la búsqueda internacional son competentes para efectuar la búsqueda internacional, indíquese el nombre de la Administración elegida; se puede utilizar el código de dos letras):		
ISA / EP		
Petición para que se utilicen los resultados de la búsqueda anterior; referencia a esa búsqueda (si una búsqueda anterior ha sido realizada por o pedida a la Administración encargada de la búsqueda internacional):		
Fecha (día/mes/año)	Número	País (u Oficina regional)

Recuadro N° VIII DECLARACIONES		
Las siguientes declaraciones se contienen en los Recuadros N° VIII.i) a v) (márquense las casillas indicadas abajo que correspondan, e indíquese el número de cada tipo de declaración en la columna de la derecha):		Número de declaraciones
☐	Recuadro N° VIII.i) Declaración sobre la identidad del inventor :	
☐	Recuadro N° VIII.ii) Declaración sobre el derecho del solicitante, en la fecha de presentación internacional, para solicitar y que le sea concedida una patente :	
☐	Recuadro N° VIII.iii) Declaración sobre el derecho del solicitante, en la fecha de presentación internacional, a reivindicar la prioridad de la solicitud anterior :	
☐	Recuadro N° VIII.iv) Declaración sobre la calidad de inventor (sólo para la designación de los Estados Unidos de América) :	
☐	Recuadro N° VIII.v) Declaración sobre las divulgaciones no perjudiciales o las excepciones a la falta de novedad :	

Recuadro N° IX LISTA DE VERIFICACIÓN; IDIOMA DE PRESENTACIÓN		
La presente solicitud internacional contiene: a) el siguiente número de hojas en papel : 4 petitorio (incluidas las hojas de declaración) : 44 descripción (excluidas las listas de secuencias y los cuadros conexos) : 14 reivindicaciones : 1 resumen : 7 dibujos : 70 Número subtotal de hojas : 70 Listas de secuencias : Cuadros conexos : <i>(para ambas enumeraciones, número total de hojas si éstas han sido presentadas en papel, con independencia de que también se presentaran en formato legible por ordenador; ver c) abajo)</i> Número total de hojas : 70 b) ☐ sólo en formato legible por ordenador (según la Instrucción 801.a)i): i) ☐ listas de secuencias ii) ☐ cuadros conexos c) ☐ asimismo en formato legible por ordenador (según la Instrucción 801.a)ii): i) ☐ listas de secuencias ii) ☐ cuadros conexos Tipo y número de soportes (disquete, CD-ROM, CD-R u otros) que contienen las: i) ☐ listas de secuencias: ii) ☐ cuadros conexos: <i>(las copias adicionales se deben indicar en los puntos 9.ii) y/o 10.ii) de la columna de la derecha)</i>		La presente solicitud internacional va acompañada del(los) siguiente(s) documento(s) (marcar las casillas que procedan e indicar en la columna de la derecha el número de cada documento): 1. ☐ hoja de cálculo de tasas : 2. ☐ poder separado original : 3. ☐ poder general original : 4. ☒ copia del poder general; número de referencia, en su caso: : 2 5. ☐ declaración explicativa de la ausencia de firma : 6. ☐ documento(s) de prioridad identificado(s) en el Recuadro N° VI como punto o puntos: : 7. ☒ traducción de la solicitud internacional al (idioma) : INGLÉS : 48 8. ☐ indicaciones separadas relativas a microorganismos depositados o a otro material biológico : 9. ☐ listas de secuencias en formato legible por ordenador (indicar el tipo y el número de soportes) i) ☐ copia presentada para la búsqueda internacional, según la Regla 13ter sólo (y no como parte de la solicitud internacional) : ii) ☐ (sólo cuando se ha marcado la casilla b)i) o c)i) en la columna de la izquierda) copias adicionales, incluyendo, cuando proceda, la copia para la búsqueda internacional según la Regla 13ter : iii) ☐ junto a la declaración que proceda sobre la identidad de la copia - o copias - respecto de las listas de secuencias mencionadas en la columna de la izquierda : 10. ☐ cuadros conexos, en formato legible por ordenador, a las listas de secuencias (indicar el tipo y el número de soportes) i) ☐ copias presentadas para la búsqueda internacional según la Instrucción 802.b-quater) sólo (y no como parte de la solicitud internacional) : ii) ☐ (sólo cuando se ha marcado la casilla b)ii) o c)ii) en la columna de la izquierda) copias adicionales, incluyendo, cuando proceda, la copia para la búsqueda internacional, según la Instrucción 802.b-quater) : iii) ☐ junto a la declaración que proceda sobre la identidad de la copia - o copias - respecto de los cuadros mencionados en la columna de la izquierda : 11. ☒ otros (especifica): EXT., REGISTRE VITRO GLOBAL : 6
Figura de los dibujos que debe acompañar el resumen: FIG. 6		Idioma de presentación de la solicitud internacional: ESPAÑOL

Recuadro N° X FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL MANDATARIO O DEL REPRESENTANTE COMÚN	
<i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio).</i>	
 Miguel Olivier	

Para uso de la Oficina receptora únicamente	
1. Fecha efectiva de recepción de la pretendida solicitud internacional:	01 OCT 2003
3. Fecha efectiva de recepción, rectificada en razón de la recepción ulterior, pero dentro de plazo, de documentos o de dibujos que completen la pretendida solicitud internacional:	
4. Fecha de recepción, dentro de plazo, de las correcciones requeridas según el Artículo 11.2) del PCT:	
5. Administración encargada de la búsqueda internacional especificada por el solicitante: ISA /	6. ☐ Transmisión de la copia para la búsqueda diferida hasta que se pague la tasa de búsqueda.
2. Dibujos: ☐ recibidos: ☐ no recibidos:	

Para uso de la Oficina Internacional únicamente
Fecha de recepción del ejemplar original por la Oficina Internacional:

103 102

1

**SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y
QUEMADO DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE
FUNDICION DE VIDRIO.**

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se relaciona a un sistema de control para controlar la alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio y, más específicamente, a un sistema de control que alimenta combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio.

ARTE PREVIO RELACIONADO

El proceso de fundición de vidrio ha sido llevado a cabo con diferentes tipos de hornos y con diferentes tipos de combustibles, dependiendo de las características del producto y también, respecto a la eficiencia térmica del proceso de fundición y refinación. Un tipo de horno para fundir vidrio es del tipo de hornos de fundición unitarios (por medio de gas combustible); estos hornos tienen varios quemadores colocados en las partes laterales de los hornos, cuya unidad, como un todo, es semejante a una caja cerrada en donde se ubica una chimenea, que puede ser colocada ya sea al principio del alimentador o un extremo del horno, ubicado corriente abajo. Sin embargo, con este tipo de horno, existía una gran pérdida de calor en el vidrio, cuando éste dejaba los hornos --los cuales están operando a alta temperatura--. Por ejemplo, a una temperatura de 2500°F, el calor en los gases de combustión equivale al 62% del calor de entrada para un gas natural que se quema en el horno.

Para tomar ventaja del calor remanente de los gases de combustión, surgió un nuevo diseño de horno más caro y sofisticado, llamado "horno regenerativo". Es bien sabido que un horno de fundición del tipo regenerativo está asociado con una pluralidad de quemadores de gas y un par de regeneradores sellados dispuestos a cada lado del horno. Cada regenerador tiene una cámara inferior, una estructura refractaria por encima de la cámara inferior y una cámara superior por encima de la estructura. Cada regenerador tiene un puerto respectivo conectando la cámara superior con una cámara de fundición y refinación del horno. Los quemadores son arreglados para quemar combustible, tal como gas natural, petróleo líquido, aceite combustible u otro tipo de combustible líquido o gaseoso, que sea adecuado para uso con el horno de fundición de vidrio y por tanto, suministrar calor necesario para fundir y refinar los materiales que producen el vidrio en la cámara. La cámara de fundición y refinación es alimentada con los materiales que producen el vidrio, los cuales se alimentan en un extremo de entrada donde se encuentra localizada una entrada de alimentación (doghouse) y, un distribuidor de fundición dispuesto en el otro extremo del mismo, el cual comprende una serie de puertos a través del cual el vidrio fundido puede ser sacado de la cámara de fundición y refinación.

Los quemadores pueden ser colocados en un gran número de configuraciones, por ejemplo configuración "de quemador a través del puerto", configuración "puerto lateral" o una configuración "puerto trasero". El combustible, por ejemplo, gas natural, es alimentado desde el quemador hacia

187
104

una fuente de ingreso de aire precalentado, el cual llega de cada regenerador durante el ciclo de quemado y, la flama resultante y productos de combustión producidos en la flama se extienden a través de la superficie de vidrio fundido y transfieren el calor a dicho vidrio en la cámara de fundición y refinación.

5 Así, durante su operación, los regeneradores son alternados ciclicamente entre ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape. Cada 20 ó 30 minutos, dependiendo del tipo de horno, la trayectoria de la flama es revertida. El objetivo de cada regenerador es almacenar el calor de escape, lo cual permite una gran eficiencia y una temperatura de flama alta
10 que, de otro modo, éste se llevaría a cabo con aire frío.

Para operar el horno de fundición de vidrio, el combustible se alimenta a los quemadores y, el aire de combustión que se está suministrando es controlado a través de la medición de la cantidad de oxígeno y material combustible que está presente en la boca del puerto y en la parte superior de
15 la estructura, así como, para asegurar que dentro de la cámara de fundición o en ciertos puntos a lo largo de la misma, el aire de combustión que se está alimentado sea menor, que el que se requiere para completar la combustión de combustible que se está suministrado.

En el pasado, el combustible usado para fundir el vidrio fue petróleo
20 combustible, el cual proviene de la destilación de petróleo. Por muchos años, este fue el tipo de combustible que se usó, pero lo difícil de las regulaciones del medio ambiente, han estado empujando para la reducción de petróleo combustible, dado que esta clase de petróleo contiene muchas impurezas que

proviene del petróleo crudo, tal como, sulfuro, vanadio, níquel y algunos otros metales pesados. Esta clase de petróleo combustible produce contaminantes tales como SOx, NOx y partículas. Recientemente, la industria del vidrio ha estado usando gas natural como un combustible limpio. Todos los metales pesados y sulfuro que vienen en el flujo líquido de la destilación de residuos de petróleo no están contenidos en el gas natural. Sin embargo, la alta temperatura que produce la flama de gas natural produce más NOx que otros contaminantes. En este sentido, se ha hecho un gran esfuerzo para desarrollar quemadores de bajo NOx para el quemado de gas natural. Adicionalmente a lo anterior, se han desarrollado diferentes tecnologías para prevenir la formación del NOx. Un ejemplo de este tipo es la tecnología Oxy.Fuel, la cual utiliza oxígeno en lugar de aire para la combustión del proceso. Esta tecnología tiene el inconveniente de que requiere un horno de fundición unitario con una preparación especial de los refractarios, dado que se necesita prevenir la infiltración de aire. El uso de oxígeno también produce una flama de temperatura alta, pero, con la ausencia de nitrógeno la producción de NOx se reduce drásticamente.

Otro inconveniente del proceso oxy-fuel es el costo del mismo oxígeno. Para hacer éste más barato, es necesario colocar una planta de oxígeno cerca del horno, para alimentar el oxígeno requerido por el proceso de fundición.

Sin embargo, el continuo aumento de los costos de energía (gas natural primario) ha forzado a los principales productores de vidrio flotado a agregar "cargos adicionales" a la transportación de vidrio flotado. Los precios de gas

natural se han incrementado por arriba de 120% este año (en México solamente u otras partes) por sobre previos estimados.

En un consenso general entre los productores de la Industria del vidrio, es que los distribuidores serán forzados a considerar éstos nuevos "cargos adicionales" y muy probablemente sean forzados para pasarlos a lo largo.

Tomando en cuenta el arte previo, la presente invención está relacionada con aplicar diferentes tecnologías para reducir el costo de fundición, usando un combustible sólido que proviene de los residuos de petróleo de las torres de destilación, como el coque de petróleo, para ser usado en la producción de vidrio en una forma ambientalmente limpia.

La principal diferencia de este tipo de combustible respecto al petróleo combustible y gas natural es el estado físico de la materia, dado que el petróleo combustible está en una fase líquida, el gas natural está en una fase gaseosa, mientras que el coque de petróleo por ejemplo, es un sólido. El petróleo combustible y el coque de petróleo tienen las mismas clases de impurezas, dado que ambos provienen de residuos de la torre de destilación de petróleo crudo. La diferencia significativa es la cantidad de impurezas en cada uno de éstos. El coque de petróleo se produce en tres tipos de procesos diferentes llamados, "delayed", "fluid" y "flexi". Los residuos de los procesos de destilación son colocados en tambores y son calentados por arriba de 900° a 1000° grados Farenheit por aproximadamente 36 horas para retirar muchos de los volátiles remanentes de los residuales. Los volátiles se extraen desde la parte superior de los tambores de coquefacción y el material remanente en los

~~108~~
107

tambores es una roca dura hecha de alrededor de 90% de carbón y el resto contiene todas las impurezas del petróleo crudo que fue usado. La roca se extrae de los tambores usando taladros hidráulicos y bombas de agua.

Una composición típica de coque de petróleo está dada por lo siguiente:

- 5 carbón alrededor del 90%, hidrógeno alrededor del 3%, nitrógeno de entre 2% al 4%, oxígeno alrededor del 2%, sulfuro de entre 0.05% al 6% y otros alrededor del 1%.

USO DEL COQUE DE PETRÓLEO

- El uso de combustibles sólidos de petróleo ya ha sido usado en las
10 industrias de generación de vapor y cementeras. De acuerdo Pace Consultants, Inc., el uso de coque de petróleo en el año de 199 para la generación de potencia y para producción de cemento fue entre el 40% y 14 % respectivamente.

- En ambas industrias, el quemado de coque de petróleo es usado como
15 sistema de fuego directo, en el que la atmósfera producida por la combustión del combustible está en contacto directo con el producto. En el caso de la producción de cemento, se necesita un horno rotatorio para proveer un perfil térmico requerido por el producto. Así que, cuando se produce cemento en dicho horno rotatorio se forma una capa de cemento fundido que evita el
20 contacto directo de los gases de combustión y la flama con los refractarios del horno, evitando el ataque de los mismos. En este caso, el producto calcinado (cemento) absorbe los gases de combustión, evitando los efectos erosivos y abrasivos del vanadio, SO_3 y NO_x en el horno rotatorio.

Sin embargo, debido al alto contenido azufre y vanadio, el uso de coque de petróleo como combustible, no es de uso común en la industria del vidrio, debido al efecto negativo sobre la estructura de los refractarios y a problemas de medio ambiente.

5 PROBLEMAS CON LOS REFRACTARIOS.

En la industria el vidrio se utilizan varios tipos de materiales refractarios y, muchos de ellos son usados para obtener diferentes funciones, no solamente las diversas condiciones térmicas sino también, la resistencia química y erosión mecánica debido a las impurezas contenidas en los combustibles fósiles.

El uso de combustibles fósiles como fuente principal de energía representa una entrada a al horno de diferentes clases de metales pesados que están contenidos en el combustible, tales como el pentóxido de vanadio, óxido de fierro, óxido de cromo, cobalto, etc. En el proceso de combustión, muchos de los metales pesados se evaporan debido a la baja presión de vapor del óxido de metal y a la alta temperatura del horno de fundición.

La característica química de los gases de la combustión que están saliendo del horno son sobre todo ácidos, debido al alto contenido de sulfuro del combustible fósil. También, el pentóxido de vanadio presenta un comportamiento ácido tales como gases de combustión de sulfuro. El óxido de vanadio es uno de los metales que representan una fuente de daños para los refractarios básicos, debido a que el comportamiento del ácido de éste óxido está en estado gaseoso. Es bien conocido que el pentóxido de vanadio

reacciona fuertemente con el óxido de calcio formando un silicato dicálcico a una temperatura de 1275 grados celsius.

El silicato dicálcico continúa el daño hasta formar una fase de merwinite, después una fase de monticelite y finalmente forstiserite, los cuales
5 reaccionan con el pentóxido de vanadio para formar un punto de fundición bajo de vanadato tricálcico.

Una forma de reducir el daño causado a los refractarios básicos es la reducción de la cantidad de óxido de calcio en el refractario básico principal, para evitar la producción de silicato dicálcico que continúa reaccionando con el
10 pentóxido de vanadio hasta que el refractario pueda fallar.

Por otra parte, el principal problema con el uso del coque de petróleo está relacionado con el alto contenido de sulfuro y vanadio, el cual tiene un efecto negativo sobre la estructura de los refractarios en el los hornos. Las principales características de requerimiento de un refractario es que sea
15 resistente a la exposición de temperaturas elevadas por grandes periodos de tiempo. En suma, éste debe poder resistir cambios de temperatura repentinos, resistir la acción erosiva del vidrio fundido y las fuerzas abrasivas de partículas en la atmósfera.

El efecto del vanadio sobre los refractarios ha sido estudiado en
20 diversos escritos, por ejemplo, Roy W. Brown y Karl H. Sandmeyer en su escrito: "El efecto del vanadato de sodio sobre las super estructuras de los refractarios", parte I y II, Magazine de la Industria del Vidrio, Edición Noviembre y Diciembre 1978. En este escrito, los investigadores experimentaron con

411
diferentes refractarios de fundición, los cuales fueron enfocados sobre la superación del ataque del vanadio en el flujo de las composiciones de fundición, tales como alumina-zirconia-silica (AZS), alumina alfa-beta, alumina alfa, alumina beta, las cuales son comúnmente utilizadas en las
5 superestructuras de los tanques para vidrio.

J. R. McLaren y H. M. Richardson en su escrito, "La acción de pentóxido de vanadio sobre los refractarios de silicato de aluminio" describe una serie de experimentos en los cuales la deformación del cono fueron llevados a cabo sobre juegos de muestras de suelo de ladrillos con contenido de alumina de
10 73%, 42% y 9%, cada muestra conteniendo adiciones de pentóxido de vanadio, en forma individual o en combinación de óxido de sodio o óxido de calcio.

La discusión de los resultados fueron enfocados sobre la acción del pentóxido de Vanadio, la acción del pentóxido de vanadio con óxido de sodio y
15 la acción de pentóxido de vanadio con óxido de calcio. Ellos concluyeron que:

1. La mullita resistió la acción del pentóxido de vanadio a temperaturas por arriba de 1700°C.

2. No se encontró evidencia de la formación de compuestos cristalinos o soluciones sólidas de pentóxido de vanadio y alumina o de pentóxido de
20 vanadio y silica.

3. El pentóxido de vanadio puede actuar como un mineralizador durante la escorificación de los refractarios de aluminosilicato por cenizas de petróleo pero, éste no es agente de escorificación mayor.

H2c

111

4. Compuestos de fundición baja son formados entre el pentóxido de vanadio y óxidos de calcio o sodio, especialmente el primero.

5. En reacciones entre, ya sea, vanadato de calcio o sodio y aluminosilicatos, se forman escorias de bajo punto de fusión con ladrillos con alto contenido de sílica, más que con ladrillos de alto contenido de alúmina.

T.S. Busby y M. Carter en su documento "El efecto del SO_3 , Na_2SO_4 y V_2O_5 sobre la vinculación de minerales de refractarios básicos", Glass Technology Vol. 20, No. Abril, 1979, probaron en un gran número de espinelas y silicatos, el enlace de minerales de refractarios básicos, en una atmósfera sulfurosa entre 600 y 1400°C, ambos con y sin adición de Na_2SO_4 y V_2O_5 . Se encontró que algo de MgO o CaO en estos minerales fue convertido a sulfato. El coeficiente de reacción se incrementó por la presencia de Na_2SO_4 o V_2O_5 . Los resultados indicaron que el CaO y MgO , en refractarios básicos, pueden ser convertidos en sulfato, siempre y cuando éstos sean usados en un horno, en el que el sulfuro esté presente en los gases de desecho. La formación de sulfato de calcio ocurre por debajo de los 1400°C y del sulfato de magnesio por debajo de los 1100°C.

Sin embargo, como previamente fue descrito, el efecto del vanadio sobre los refractarios produce una gran cantidad de problemas en los hornos de vidrio, lo cual no ha sido resuelto en su totalidad.

COQUE DE PETRÓLEO Y EL MEDIO AMBIENTE.

Otro problema del uso de coque de petróleo está relacionado con el medio ambiente. El alto contenido de sulfuro y metales como níquel y vanadio

que se producen por la combustión del coque de petróleo ha provocado problemas en el medio ambiente. Sin embargo, ya existen desarrollos para reducir o desulfurar el coque de petróleo con un alto contenido de sulfuro (sobre 5% por peso). Por ejemplo, la Patente Norteamericana No. 4389388
5 concedida a Charles P. Goforth en Junio 21 de 1983, está relacionada con la desulfurización de coque de petróleo. El coque de petróleo es procesado para reducir el contenido de sulfuro. El coque en greña se pone en contacto con hidrógeno caliente, bajo condiciones presurizadas, por un tiempo de residencia de entre 2 a 60 segundos. El coque desulfurizado es adaptable para uso en
10 electrodos o metalurgia.

La patente norteamericana No. 4857284 concedida a Rolf Hauk en agosto 15 de 1989, está relacionada a un Proceso para remover sulfuro de los gases de desperdicio en la etapa de reducción de un horno de cubilote. En esta patente se describe un nuevo proceso para remover el sulfuro contenido
15 en un compuesto gaseoso por absorción de al menos una parte de los gases de desperdicio en la etapa de reducción de un horno de cubilote para mineral de hierro. Los gases de desperdicio son limpiados inicialmente en un lavador y enfriador, seguido de una desulfurización, durante el cual, el material que absorbe el sulfuro está constituido en parte del hierro esponjoso que se
20 produce en la reducción del horno de cubilote. Ventajosamente, la desulfurización toma lugar a una temperatura en el rango de 30°C a 60°C. Es preferible que éste se lleva a cabo separando el CO₂ del gas del horno de

114

113

fundición, usando una parte de dicho gas del horno de fundición como gases de salida.

La patente Norteamericana No. 4894122 concedida a Arturo Lazcano-Navarro, et al, en Enero 16 de 1990, está relacionada a un proceso de desulfurización de residuos, de la destilación de petróleo, en la forma de partículas de coque teniendo un contenido inicial de sulfuro mayor que 5% en peso. La desulfurización es efectuada por medio de un proceso electrotérmico que se basada en una pluralidad de capas fluidizadas que se conectan secuencialmente a través de las cuales las partículas de coque se introducen sucesivamente. La generación de calor necesaria para desulfurar las partículas de coque se obtienen al usar partículas de coque como una resistencia eléctrica en cada capa fluidizada, al proveer un par de electrodos que se ubican dentro de las partículas de coque fluidizadas. Se provee al menos una capa fluidizada sin electrodos para enfriar las partículas de coque desulfurizado después de que el nivel de sulfuro ha sido reducido a por lo menos un aproximado de 1% en peso.

La patente Norteamericana No. 5259864, concedida a Richar B. Greenwalt en Noviembre 9 de 1993, está relacionada con un método para tratar un material no deseable al medio ambiente que contiene coque de petróleo, sulfuro y metales pesados contenidos en el mismo y, para proveer combustible para un proceso de fabricar preproductos de acero o hierro fundido y reducción de gas en un fundidor/gasificador que tiene un extremo superior de carga de combustible, un extremo de descarga de gas de

44

114

reducción, un extremo inferior de recolección de escorias y metal fundido y medios para proveer una entrada para cargar material ferroso en el fundidor-gasificador; introducir coque de petróleo en el fundidor-gasificador en el extremo superior de carga de combustible; introducir un gas conteniendo

5 oxígeno conjuntamente con el coque de petróleo para formar al menos una primera capa fluidizada de partículas de coque de petróleo; introducir un material ferroso en el fundidor-gasificador a través de medios de entrada, haciendo reaccionar el coque de petróleo, oxígeno partículas de material ferroso para la combustión de la mayor porción de coque de petróleo para

10 producir un gas de reducción y preproductos de acero o hierro fundido que contengan metales pesados libre de combustión del coque de petróleo y una escoria conteniendo sulfurico liberado de la combustión de coque de petróleo.

Un factor adicional que tiene que ser considerado en la industria del vidrio es el control del medio ambiente, principalmente la contaminación de

15 aire. El horno de fundición contribuye sobre el 99% de agentes contaminantes gaseosos y partículas de las emisiones totales de la fábrica de vidrio. Los gases de desperdicio del combustible del horno de fundición de vidrio consisten principalmente de dióxido de carbono, nitrógeno, vapor de agua, óxidos de sulfuro y óxidos de nitrógeno. Los gases de desperdicio que liberan

20 los hornos de fundición consisten principalmente de gases de combustión generados por combustibles y de gases que se liberan de la fundición de la mezcla, el cual, a su vez, depende de las reacciones químicas que están tomando lugar en ese tiempo. La proporción de gases de desperdicio,

~~116~~

115

exclusivamente de los hornos calentados por flama representan del 3 al 5% del volumen de gas total.

La proporción de componentes de contaminación de aire en los gases de desperdicio del combustible depende del tipo de combustible de quemado, su valor calorífico; la combustión de temperatura del aire, el diseño del quemador, la configuración de la flama y, el exceso de aire de suministro. Los óxidos de sulfuro en los gases de desperdicio de los hornos de fundición de vidrio son originados del tipo de combustible usado, así como, de las mezclas de fundición.

Ya se han propuesto varios mecanismos que incluyen la volatilización de los óxidos de metal e hidróxidos. Cualquiera que sea el caso, es bien conocido que como resultado del análisis químico de las partículas de materia actuales, más del 70% de los materiales son compuestos de sodio, alrededor del 10% al 15% son compuestos de calcio y el balance es, sobre todo, magnesio, fierro, sílica y alumina.

Otras consideraciones importantes en los hornos de fundición de vidrio son las emisiones de SO₂. La emisión de SO₂ es una función del sulfuro que se introdujo en las materias primas y combustible. Durante el tiempo del calentamiento del horno, por ejemplo, después de que alcanza su nivel de producción, se produce una gran cantidad de SO₂. El volumen de emisiones de SO₂ está en el rango de alrededor de entre 2.5 libras por tonelada de vidrio fundido hasta 5 libras por tonelada. La concentración de SO₂ en la descarga está generalmente en el rango de 100 a 300 ppm cuando la fundición se

~~11/10~~ 11/10

realiza con gas natural. Cuando se usa combustible con un alto contenido de sulfuro, se agregan aproximadamente 4 libras de SO₂ por tonelada de vidrio por cada 1% de sulfuro en el combustible.

Por otra parte, la formación de NO_x como resultado del proceso e
5 combustión ha sido estudiado y descrito por un gran número de autores (Zeldovich, J. "La oxidación de Nitrógeno en combustión y explosiones" Acta. Physochem. 21 (4) -1946; Edwards, J. B. Combustion: "La formación y emisiones de especies de vestigios". Ann Arbor Science Publishers, 1974. p-39). Estos fueron reconocidos por la División de Estándares de Emisiones,
10 Oficina de Estándares y Planeación de la Calidad del Aire, USEPA, en su reporte sobre "Emisiones de NO_x en la manufactura de vidrio", incluye a Zeldovich sobre la formación homogénea del NO_x y a Edwards en su presentación sobre ecuaciones empíricas. Zeldovich desarrolló una tasa constante para la formación de NO y NO₂ como el resultado de procesos de
15 combustión de alta temperatura.

Finalmente, bajo condiciones de operación normal, cuando las flamas son ajustadas apropiadamente y el horno no está requiriendo de aire combustible, solamente se detecta en el escape, una pequeña cantidad de CO y otros residuos, producto de una combustión incompleta de combustibles
20 fósiles. La concentración de gas de estas especies será menor a 100 ppm y probablemente menor a 50 ppm, con una tasa de producción de menos de 0.2%/ton. El control de estos contaminantes es establecer simplemente una combustión apropiada.

7/18
117

Técnicas de procesamiento para la reducción de emisiones gaseosas están esencialmente restringidas a la selección propia de los combustibles de quemado y de las materias primas, así como al diseño y operación del horno. La Patente Norteamericana No. 5053210 concedida a Michael Bushel et al, en

5 Octubre 1 de 1991, describe un método y un aparato para la purificación de los gases de combustión, particularmente para la desulfuración y eliminación del NOx de los gases de combustión, por medio de una reacción catalítica y una de absorción multietapas en un flujo de gravedad que se mueve en capas granulares, en materiales de soporte de carbón contactados por medio de

10 vapor transversal del gas, en el cual un mínimo de dos capas movibles son arregladas en serie con referencia a la ruta del gas, de tal forma que la eliminación del NOx toma lugar en la segunda o en cualquier capa movable ubicada corriente abajo. Cuando es necesario purificar grandes volúmenes de gases de combustión de los hornos industriales, la purificación es afectada

15 inversamente por la formación de residuos de gas con una amplia variación de concentraciones de dióxido de sulfuro. Esta desventaja es eliminada debido a que los gases de combustión que están dejando la primera capa movable, —que tiene un gradiente de concentración de dióxido de sulfuro variable—, es sometida a mezclas repetidas, antes de agregar amoníaco como un reactivo

20 para la eliminación de NOx.

La patente Norteamericana No. 5636240 concedida a Jean-Syan et al el 3 de Junio de 1997, está relacionada a un proceso y aparato para el control de aire contaminante para un horno de vidrio, el cual se usa en la salida de los

11/8

gases de desperdicio del horno e incluye, pasar los gases de desperdicio a través de una torre de neutralización del tipo rocío para remover los sulfatos en los gases de desperdicio por medio del rocío de un absorbente (NaOH) para reducir la opacidad de los gases de escape y, emplear un dispositivo de alimentación de potencia neumática para alimentar periódicamente cenizas 5 finas o hidróxido de calcio en una trayectoria entre la torre de neutralización tipo rocío y una sección de almacenaje para mantener el funcionamiento normal de una bolsa filtrante en la sección de almacenaje.

Considerando todo lo anterior, la solicitud de patente norteamericana 10 09/816254 asignada al mismo solicitante está relacionada con un método y sistema para alimentar y quemar coque de petróleo pulverizado en un horno de fundición de vidrio. En dicha invención, el coque de petróleo pulverizado siendo del tipo que comprende carbón fijo y materiales impuros como sulfuro, nitrógeno, vanadio, hierro y níquel, es quemado en un horno de fundición de 15 vidrio para fundir materias primas para fundir vidrio, para la manufactura de láminas o envases de vidrio. Medios son provistos para suministrar el combustible pulverizado en al menos un quemador, el cual es arreglado por cada uno de una pluralidad de primeros y segundos puertos de salida de una región de fundición de vidrio de dicho horno de fundición, para el quemado del 20 combustible pulverizado durante ciclos de fundición de vidrio, dicho horno de fundición de vidrio incluyendo medios refractarios en las cámaras regenerativas de un horno de fundición de vidrio para resistir la acción erosiva de la fundición de vidrio, la acción corrosiva de los gases de combustión y las fuerzas

abrasivas de partículas en la atmósfera que se provocan por el quemado de dicho combustible pulverizado en el horno. Finalmente, medios para controlar la contaminación de aire en la salida de los gases de desecho, después de que la combustión del combustible pulverizado en el horno de fundición de vidrio ha
5 sido llevado a cabo, dichos medios para controlar la contaminación de aire reduciendo las emisiones a la atmósfera de compuestos de sulfuro, nitrógeno, vanadio, fierro y níquel.

Sin embargo, para controlar la alimentación y quemado del combustible pulverizado en el horno de fundición de vidrio durante ciclos de fundición de
10 vidrio, la presente invención está relacionada a un sistema de control para controlar la alimentación y quemado de dicho combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio. El control se realiza a través de un monitoreo continuo de las diferentes variables o parámetros involucrados en el proceso tal como, flujo de gas en cada quemador, velocidad de alimentación del
15 combustible pulverizado, velocidad del soplador, flujo de aire de transportación, presión interna del horno, velocidad de extracción de gases en la chimenea, presión de los gases en la entrada y salida del sistema de control ambiental, temperatura del horno, temperatura en las cámaras de combustión y el perfil de temperatura en el horno, para analizar el comportamiento del horno, cuando
20 se usa coque de petróleo. Todos estos factores son monitoreados y sincronizados por medio de un controlador programable para llevar a cabo ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape, los cuales son alternados cada 20 ó 30 minutos dependiendo de los hornos específicos. Los

ciclos automáticos también pueden ser llevados a cabo por medio del monitoreo de la temperatura en el horno, de acuerdo a ciclos de temperatura preestablecidos en el controlador programable.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 De acuerdo con la presente invención, un primer objetivo de la presente invención es proveer un sistema de control para alimentar combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual controla automáticamente la alimentación del combustible pulverizado en el horno.

10 Es otro objetivo de la presente invención, proveer un sistema de control para alimentar combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual monitorea y controla todas las variables del proceso de fundición de vidrio para llevar a cabo una operación sincronizada del combustible de los ciclos de aire de combustión y gases de escape en el horno de fundición de vidrio.

15 Otro objetivo de la presente invención es proveer un sistema de control para alimentar un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, el cual permite una secuencia de operación entre todos los diferentes sistemas que interactúan en todo el proceso para almacenar, manejar, transportar, alimentar, quemar y para disponer del combustible pulverizado en el proceso de fundición de vidrio. La interacción del sistema de control se lleva a cabo con
20 un sistema de control de combustión, un sistema de control de fundición, un sistema de control ambiental, un sistema de control de manejo de desperdicios, y un sistema de control de transportación y almacenaje, para llevar a cabo el intercambio de datos de todas las variables manipuladas y detectadas en las

✓
121

diferentes etapas del proceso y equipos y para alimentar el combustible pulverizado a una pluralidad de quemadores que son asociados con un par de regeneradores sellados de un horno de fundición de vidrio.

5 Es otro objetivo de la presente invención proveer un sistema de control para alimentar un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, en donde los quemadores pueden ser colocados en la cámara de fundición para el quemado del coque de petróleo, gas o petróleo.

Estos y otros objetivos y desventajas de la presente invención serán evidentes a los expertos en el campo de la siguiente descripción detallada de
10 invención, la cual es ilustrada en los dibujos anexos.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en planta de un horno de fundición de vidrio del tipo regenerativo;

15 La figura 2 es una vista longitudinal esquemática del horno ilustrado en la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática del sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado de acuerdo con la presente invención;

La figura 4 es una vista lateral del sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado en combinación con un horno de fundición de vidrio
20 del tipo regenerativo;

La figura 5 es una vista detallada de un arreglo de un quemador para alimentar y quemar un combustible pulverizado de acuerdo con la presente invención;

23
122

La figura 6 es un diagrama de bloques de las partes principales de un sistema de control construido de acuerdo con la presente invención; y,

La figura 7 es un diagrama de flujo explicando la operación del sistema de control que se muestra en la figura 6.

5 DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La invención será descrita a continuación en relación a una modalidad específica, en donde las mismas partes serán referidas a los mismos números y en donde las figuras 1 y 2 muestran una vista de planta de un horno de fundición de vidrio del tipo regenerativo el cual comprende una cámara de fundición 10, una cámara de refinación 12, una cámara de acondicionamiento 14 y una garganta 16 entre la cámara de refinación y la cámara de acondicionamiento 14. El extremo frontal 18 de la cámara de refinación 12 comprende una serie de conexiones alimentadoras 20 a través del cual el vidrio fundido se remueve de la cámara de refinación 12. El extremo trasero 22 de la cámara de fundición 10 incluyendo un área de alimentación 24 a través de la cual, los materiales para hacer el vidrio son alimentados por medio de un cargador de mezcla 26. Se provee un par de regeneradores 2830 por cada lado de la fundición 10. Los regeneradores 28 y 30 son provistos con puertos de quemado 32, 34, conectando cada regenerador 28, 30 con la cámara de fundición 10. Los regeneradores 28, 30 se proveen con una cámara de regeneración de gas 36 y una cámara de regeneración de aire 38. Ambas cámaras 36 y 38 son conectadas a una cámara inferior 40, las cuales son arregladas para comunicarse por medio de compuertas 42 hacia un túnel 44 y

una chimenea 46 para los gases de escape. Quemadores 48a, 48b, 48c, 48d, 48e, 48f, 48g, y 48h, así como quemadores 50a, 50b, 50c, 50d, 50e, 50f, 50g y 50h, son arreglados en cada puerto 32, 34 en una porción de cuello 52, 54 de cada puerto de quemado 32, 34 para quemar el combustible, tal como gas natural, coque de petróleo u otro tipo de combustible para uso en los hornos de fundición de vidrio.

De esta forma cuando los materias para hacer el vidrio son alimentadas a través de la compuerta de alimentación 24 en el extremo trasero de la cámara de fundición 10, el vidrio es fundido por los quemadores 48a-h y 50a-h, el cual flota en una dirección hacia delante hasta que se funde completamente y pasa de la cámara de fundición 10 a la cámara de acondicionamiento 14. Durante la operación del horno, los regeneradores 28, 30, son ciclados alternativamente entre ciclos de escape y combustión de aire. Cada 20 a 30 minutos, dependiendo del horno específico, la trayectoria de la flama de la flama es revertida por una serie de quemadores 48a-h ó 50a-h. De esta forma la flama resultante y productos de combustión producidos por cada quemador 48a-h, ó 50a-h, pasan a través de la superficie del vidrio fundido y transfieren el calor al vidrio que está en la cámara de refinación 10 y cámara de refinación 12.

20 ALIMENTACIÓN DEL COKE DE PETROLEO PULVERIZADO (F).

Haciendo ahora referencia a la figuras 3, 4 y 5, el sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado (A) en un horno de fundición de vidrio comprende, en una primera modalidad de la presente invención, primeros

225
124

tanques o silos de almacenaje 56 y 58 para almacenar el coque de petróleo pulverizado u otro tipo de combustible para uso en el horno de fundición de vidrio. Los silos de almacenaje 56, 58, se alimentan a través de un vagón de tren 60 por medio de una primera tubería de entrada 62, la cual se conecta
5 entre el vagón del tren 60 y los silos 56, 58. Una primera tubería principal 62 que tiene primeras tuberías de ramificación 64, 66, las cuales son conectadas respectivamente a cada silo 56, 58 para el llenado de cada silo 56, 58. Válvulas 68, 70, son conectadas a cada una de las primeras tuberías de ramificación 64, 66, para regular el llenado de cada silo 56, 58. Cada silo 56,
10 58, es llenado a través de un efecto de vacío por medio de una bomba de vacío 70, a través de una primera tubería de salida 72. La primera tubería de salida 72 tiene segundas tuberías de ramificación 74, 76, que son conectadas con cada silo, 56, 58. Válvulas 78, 80, son conectadas por cada una de las segundas tuberías de ramificación 74, 76, para regular el efecto de vacío que
15 es provisto por la bomba de vacío 70 para el llenado de cada silo 56, 58.

El fondo de cada silo 56, 58, incluye una sección cónica 82, 84 y un sistema de alimentación gravimétrico de coque 86, 88, para fluidizar y para asegurar un flujo de descarga constante del coque pulverizado en una segunda tubería de salida 90, a través del cual el material pulverizado es enviado a un
20 sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7. Los silos 56, 58, incluyendo sensores S para determinar la concentración de monóxido de carbón del combustible pulverizado para disparar un dispositivo de inerización para proteger el medio ambiente interno dentro de cada silo. La

X26
125

segunda tubería de salida 90 incluye terceras tuberías de ramificación 92, 94, que están conectadas al fondo de cada sección cónica 82, 84, de cada silo o tanque 56, 58. Válvulas 96, 98 son acopladas a cada tercer tubería de ramificación 92, 94, para regular el flujo del coque de petróleo pulverizado a la
5 segunda tubería de salida 90.

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN PARA EL COMBUSTIBLE PULVERIZADO.

Haciendo ahora referencia al sistema de dosificación de acuerdo con la presente invención, el coque de petróleo pulverizado es recibido por cada sistema de dosificación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7, a través de
10 la segunda tubería de salida 90. Cuartas tuberías de ramificación 100, 102 y 104, son conectadas a la segunda tubería de salida 90, para transportar el coque pulverizado a los primeros silos o tanques 56 y 58, hacia el sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7. Cada sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7, incluyen una segunda
15 serie de silos o tanques 106, 108 y 110. La segunda serie de silos 106, 108 y 110, comprenden una sección cónica 112, 114 y 116; un sistema de alimentación gravimétrico de coque 118, 120, 122; un sistema de aereación 124, 126, 128; un alimentador 130, 132, 134; y un filtro 136, 138, 140, para
20 descargar un flujo constante de coque pulverizado hacia cada uno de los quemadores 48f, 48g y 48h y, los quemadores 50f, 50g y 50h, como será descrito más adelante.

Un compresor de aire neumático 142 y un tanque para aire 144, se conectan a través de una segunda tubería principal 146. Una primera tubería

de derivación de entrada 148, 150, 152 es conectada con la segunda tubería principal 146 para suministrar un aire filtrado —a través de los filtros 136, 138 y 140 — para transportar el coque hacia el interior de cada uno de la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110. La segunda tubería principal 146
5 también incluye, primeras tuberías de ramificación de retorno 154, 156, 158, las cuales son conectadas con el sistema de aereación 124, 126, 128, para permitir un flujo adecuado del coque hacia terceras tuberías de salida 160, 162 y 164, como será descrito más adelante. Adicionalmente, una segunda tubería de entrada 166 se conecta con la segunda tubería principal 146 (después del
10 tanque para aire 144), el cual incluye segundas tuberías de ramificación de entrada 168, 170, que son conectadas sobre la parte superior de cada silo o tanque 56, 58, para inyectar aire hacia el interior de cada silo o tanque 56, 58.

El sistema de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7 incluyen respectivamente cuartas tuberías de salida 172, 174 y 176,
15 conectadas en la parte inferior de cada alimentador 130, 132, 134. Una válvula de regulación de tres salidas 178, 180, 182, es conectada respectivamente con las cuartas tuberías de salida 172, 174 y 176, a través de una primera salida; una segunda salida es conectada con las primeras tuberías de retorno 179, 181, 183, para retomar el coque pulverizado hacia cada segunda serie de silos
20 o tanques 106, 108, 110, mientras que, la tercera salida es conectada con la tercera tubería de salida 160, 162, 164, las cuales se usan para suministrar una mezcla de aire combustible hacia un arreglo de una tubería de cuatro

22/12/77

salidas 184, 186 y 188, relacionada con el sistema de combustión como se describirá a continuación.

SISTEMA DE COMBUSTIÓN

Haciendo ahora referencia al sistema de combustión, éste es conectado a cada uno de los sistemas de alimentación de combustible sólido SD-5, SD-6 y SD-7 a través de una primera salida de la tubería de cuatro salidas 184, 186 y 188, las cuales son conectadas con cada una de las terceras tuberías de salida 160, 162, 164, de cada uno de los sistemas de alimentación de combustible SD-5, SD-6 y SD-7. Una segunda salida es conectada respectivamente con las cuartas tuberías de salida 190, 192, 194, para alimentar el suministro de la mezcla de aire combustible hacia los quemadores 48h, 48g y 48f. Una tercera salida de la tubería 184, 186, 188, de cuatro salidas, es conectada a una quinta tubería de salida 196, 198, 200, para alimentar la mezcla de aire combustible hacia los quemadores 50h, 50g y 50f; y una cuarta salida de tubería 184, 186, 188, de cuatro vías, es conectada respectivamente a una segunda tubería de retorno 202, 204, 206, para retornar el coque pulverizado hacia cada una de la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110. La tubería 184, 186 y 188, de cuatro vías, teniendo válvulas de bola 208 A-C, 210 A-C, 212 A-C, ubicadas entre la porción de conexión de la tubería de cuatro salidas 184, 186, 188, y la cuarta tubería de salida 190, 192, 194; la quinta tubería de salida 196, 198, 200; y la segunda tubería de retorno 202, 204, 206.

De esta forma, durante la operación del horno, los quemadores 48 a-h ó 50 a-h son ciclados alternativamente entre ciclos de combustión y no-combustión. Cada 20 ó 30 minutos, dependiendo del horno específico, la trayectoria de la flama es revertida en cada una de la serie de quemadores 48 a-h ó 50 a-h. La mezcla de aire-combustible que está llegando a través de la tercera tubería de salida 160, 162, 164, es regulada por la tubería de cuatro-salidas 184, 186 y 188, y las válvulas de bola 208 A-C, 210 A-C y 212 A-C, para alternar la inyección de la mezcla de aire combustible entre los quemadores 48 a-h y 50 a-h. Cuando se lleva a cabo el ciclo de operación alternativo entre los quemadores 48 a-h y 50 a-h, una cantidad de aire-combustible es regresada a la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110, por medio de una segunda tubería de retorno 202, 204, 206.

El aire de suministro que está siendo enviado a través de la tercera tubería de salida 160, 162, 164, es usado para transportar el coque de petróleo y para provocar altas velocidades de inyección de coque hacia la boquilla de cada quemador 48 a-h y 50 a-h. El suministro de aire es provisto por medio de un soplador de aire 214 a través de una tercera tubería principal 216.

Cuartas tuberías de salida 218, 220 y 222, son conectadas con la tercera tubería principal 216 y las terceras tuberías de salida 160, 162, 164, para mantener una relación elevada de mezcla de aire-combustible que está siendo suministrada a los quemadores 48 a-h y 50 a-h.

Para efectuar el ciclo de combustión de los quemadores 48 a-h ó 50 a-h, cada quemador 48 a-h ó 50 a-h son alimentados individualmente con la mezcla

170
129

aire-combustible. Esta mezcla será suministrada a través de un tubo interno en cada quemador 48 a-h ó 50 a-h, y llegará a una cámara de distribución para distribuirla a diversas boquillas de inyección en cada quemador 48 a-h ó 50 a-h.

- 5 Para incrementar el flujo de turbulencia y la mezcla de combustible pulverizado con un aire de combustión pre-calentado en cada quemador 48 a-h ó 50 a-h, un aire primario es inyectado desde un ventilador de aire primario 224, el cual es suministrado bajo presión a través de boquillas de inyección de cada quemador 48 a-h ó 50 a-h. De esta forma, la operación de los
- 10 quemadores 48 a-h ó 50 a-h, tendrán una inyección de coque a través de una transportación neumática con una relación elevada de aire-sólido y con una relación de aire primario de aproximadamente 4% de aire estequiométrico.

- Una sexta tubería de salida 226 y una séptima tubería de salida 228 son conectadas con las quintas tubería de derivación 230, 232, 234, y, la séptima
- 15 tubería de salida 228 siendo conectada con sextas tuberías de derivación 236, 238, 240. El extremo de salida de cada quinta y sexta tubería de derivación 230, 232, 234, 236, 238, 240, siendo conectadas in en forma directa con cada quemador 48 f-h ó 50 f-h. El flujo de aire primario en cada quinta y sexta tubería de derivación 230, 232, 234, 236, 238, 240, son regulados
- 20 individualmente por un arreglo de una primera válvula de globo 242, una primera válvula de bola 244 y una segunda válvula de globo 246.

Adicionalmente, la sexta tubería de salida incluye séptimas tuberías de salida 248, 250 y 252, las cuales son conectadas respectivamente con las

35
130

quintas tuberías de salida 196, 198, 200. Y, la séptima tubería de salida 228 incluye sextas tuberías de salida 254, 256, 258, las cuales son conectadas respectivamente con las cuartas tuberías de salida 190, 192, 194. Cada sexta y séptima tuberías de salida 248, 250, 252, 254, 256, 258, teniendo una válvula check 260 y una válvula de bola 262.

A través del arreglo anteriormente descrito, el ventilador de aire primario 224 suministrará aire a los quemadores 48 f-h (quemadores izquierdos) o quemadores 50 f-h a través de la sexta tubería de salida 226 y la séptima tubería de salida 228, y por cada quinta y sexta tuberías de ramificación 230, 232, 234, 236, 238, 240. El soplador de aire 224 operará para suministrar un flujo de aire máximo durante la operación de cada quemador 48 f-h o quemadores 50 f-h, mientras que, un flujo de aire mínimo está siendo provisto para los quemadores 48 f-h o quemadores 50 f-h, que no están operando, por medio de cada sexta y séptima tuberías de salida 248, 250, 252, 254, 256, 258, para garantizar las mejores condiciones para ser enfriados.

No obstante que la invención fue descrita sobre la base de tres quemadores 48f, 48g, 48h y quemadores 50f, 50g y 50h, deberá entenderse que el sistema que se describe en la presente invención, es aplicado para todos los quemadores 48 a-h y 50 a-h. La figura 5 muestra un arreglo específico de un quemador 48f, una sexta tubería de ramificación 236, cuarta tubería de salida y la séptima tubería de salida 228, la última siendo conectada con el primer soplador de aire 224, para alimentar y quemar un combustible pulverizado de conformidad con la presente invención. El quemador 48f está

23 131

localizado en una porción de cuello 52 de un puerto de encendido 32 para quemar un combustible, tal como gas natural, combustible de petróleo u otro tipo de combustibles para uso en el horno de fundición de vidrio.

En una modalidad adicional de la presente invención, la fundición de
5 vidrio puede ser fundida con dos o tres tipos de combustible, por ejemplo, en la figura 3, los quemadores 48a-48d y 50a-50d, pueden ser alimentadas con un combustible pulverizado como coque de petróleo; y los quemadores 48e-48h y 50e-50h pueden ser alimentados con gas o petróleo combustible. En una tercera modalidad de la presente invención, los quemadores 48a-48d y 50a-
10 50d pueden ser alimentados con un combustible pulverizado, tal como coque de petróleo; los quemadores 48e-48f y 50e-50f pueden ser alimentados con gas; y los quemadores 48g-48h y 50g-50h pueden ser alimentados con petróleo combustible. Estas combinaciones son, considerando que a esta fecha, ya existen hornos de fundición de vidrio que usan gas o petróleo
15 combustible como combustible principal para fundición de vidrio y que, el comportamiento de dicho gas y petróleo combustible es bien conocido en el arte.

CONTROL AMBIENTAL.

Finalmente, después de que la combustión del combustible pulverizado
20 se ha llevado a cabo, un equipo para reducir y controlar la contaminación del aire y las emisiones de sulfuro, nitrógeno, vanadio, fierro y compuestos de níquel es colocado al final del túnel 44 y conectado con la chimenea para los gases de escape. El sistema de control de contaminación, de acuerdo a la

✓ 132

presente invención, es adaptado a la salida de los gases de desperdicio del horno de fundición de vidrio.

Para el control de las emisiones contaminantes, se ha demostrado que los precipitadores electrostáticos disminuyen considerablemente las partículas de materia del horno de vidrio. Las partículas de materia fina de los hornos de vidrio no presentan problemas para este tipo de precipitadores.

En el caso de la remoción de SO_2 , se necesita agregar un depurador parcialmente húmedo o seco, el cual es un buen complemento para un precipitador electrostático o un sistema de filtrado tipo malla. En realidad, bajo las condiciones de gases ácidos altos, es necesario utilizar un depurador para reducir la concentración de los gases corrosivos. En el caso del uso de un nuevo combustible, será necesario utilizar un depurador con un contenido bajo de SO_2 . Esto no solamente sirve como beneficio al sistema para la prevención de la corrosión, sino que también baja la temperatura de los gases de escape y por lo tanto, reduce el volumen de gas.

Los depuradores en seco (inyección de un polvo de reacción en seco) y/o depuradores semi-húmedos serán ubicados en una cámara de reacción grande, corriente arriba de los precipitadores electrostáticos. En ambiente húmedo o seco, los materiales depurados incluirán Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, NaHCO_3 o algunos otros. Los materiales de reacción resultantes, son ingredientes básicos al proceso de fabricación de vidrio y por lo tanto son generalmente reciclables hasta cierto punto. Una regla del pulgar es que por cada 1% de sulfuro en el combustible, se generan cuatro libras de SO_2 por

134
133

tonelada de vidrio fundido. Así, para combustibles con alto contenido de sulfuro, existirá una abundancia de desechos secos, por ejemplo NaSO_4 . Esta cantidad de desechos varía con la tasa de captura y la cantidad de material que puede ser reciclado, pero el número podría ser significativo. Para la operación de hornos de flotado un alto contenido de sulfuro que podrían ser por arriba de 5 toneladas de desperdicio por día.

Los niveles de rendimiento de depuración varían de 50 al 90% usando NaHCO_3 seco o Na_2CO_3 semi-húmedo. El control de temperatura es importante en las alternativas de depuración con temperaturas de reacción experimentales con un rango alrededor de 250° a 400° en el material de depuración.

Los depuradores del tipo húmedo vienen en un número infinito de formas, tamaños y aplicaciones. Las dos más grandes aplicaciones relacionadas con la fabricación de vidrio son aquellas que fueron diseñadas para coleccionar gases (SO_2) y aquellas que fueron diseñadas para capturar partículas de materia.

DESCRIPCION DETALLADA DEL SISTEMA DE CONTROL

Haciendo ahora referencia al sistema de control de la presente invención, éste será escrito en combinación con el sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado, tal como fue descrito en las figuras 1 a 5, para controlar toda la secuencia de operación de dicho sistema de acuerdo a ciclos de quemado alternados del combustible pulverizado.

El sistema de control CS de la presente invención como se ilustra en la figura 6, comprende: un sistema de control para recepción de almacenaje y
transportación RCS, para monitorear el llenado de cada silo 56, 58. Dicho un
sistema de control para recepción de almacenaje y transportación RCS,
5 incluyendo sensores de nivel 270 para detectar un nivel inferior y un nivel
superior del combustible pulverizado en cada silo 56, 58. Una vez que se ha
detectado el nivel superior o nivel inferior del combustible pulverizado en cada
silo 56, 58, las señales son enviadas al sistema de control para recepción de
almacenaje y transportación RCS para detener o iniciar la acción de llenado de
10 cada silo 56, 58. Adicionalmente, cada silo 56, 58, incluye sensores 272
localizados en la parte superior de cada silo para medir la concentración de
monóxido de carbón para arrancar procedimientos de seguridad para hacer
inerte la atmósfera interna en cada silo 56, 58.

Un sistema de control de alimentación FCS está asociado con el
15 sistema de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7 para
controlar alternadamente el llenado y la descarga de la segunda serie de silos
106, 108, 110. El sistema de control de alimentación FCS controla
automáticamente el llenado del material pulverizado en una o dos
modalidades. En una primera modalidad, el control de nivel del material
20 pulverizado en los sistemas SD-5, SD-6 y SD-7, es llevado a cabo a través del
sistema de alimentación gravimétrica 118, 120, 122, esto es, el control de
alimentación es calculado tomando en consideración el tiempo versus el peso
del material pulverizado que está siendo detectado en los silos 106, 108 y 110.

De esta forma, cada vez que un peso mínimo de combustible pulverizado se ha detectado en cada silo 106, 108 y 100, éstos serán llenados con el material pulverizado. En una segunda modalidad, el control del nivel del material pulverizado es controlado por el uso de sensores de nivel. Al menos un primer sensor de nivel 274 es colocado en la parte superior de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7 y al menos un segundo sensor de nivel 276 es colocado en la parte inferior de dichos sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7. El primer sensor de nivel 274 y el segundo sensor de nivel 276 están asociados con el sistema de control de alimentación FCS para recibir y para generar señales del nivel de material pulverizado y para el llenado de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7. El sistema de control de alimentación FCS también incluye sensores 275 para monitorear el flujo de aire, así como, presión de aire del soplador de aire primario 214, y sensores 277 para monitorear el flujo de aire, así como, presión de aire y temperatura para el aire de transportación en las tuberías 160, 162 y 164. A través del sistema de alimentación gravimétrica 118, 120, 122 ó por medio de los sensores 274, 275, 276 y 277, se detectan una serie de variables, por ejemplo, temperatura de aire de transportación, presión de aire de transportación, tasa de flujo del aire de transportación, velocidad de retroalimentación de la válvula rotatoria 279, peso del material pulverizado en los sistemas de alimentación del combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, arranque y paro del control del soplador del aire de transportación, etc.

135
136

Un sistema de control del fundidor MCS para administrar las variables críticas del horno de fundición de vidrio, dicho sistema de control del fundidor siendo asociado con una pluralidad de sensores, tales como, sensores 278 para monitorerar la temperatura interna del horno y sensores 280 para
5 monitorear el perfil de temperatura en todo el horno.

Un sistema de control ambiental ECS para manejar la extracción de los gases de combustión, en una forma controlada y segura. Esto es, cuando la extracción de los gases se lleva a cabo, se realiza un impacto directo en la presión interna del horno de fundición de vidrio, de tal manera que, es muy
10 importante que un sistema de control CCS (el cual será descrito más adelante), regule la interacción entre el sistema de control del fundidor MCS y el sistema de control ambiental ECS, para calcular las variables promedios durante la extracción de los gases de combustión a través del aire de combustión y ciclos de calor de escape del horno regenerativo, par minimizar las variaciones en el
15 horno.

Un sistema de control de servicios de control ambiental ESCS asociados con el sistema de control ambiental ECS, para generar las proporciones de reactivos que son requeridos por el sistema de control ambiental ESC, así como, el manejo de los desperdicios sólidos que han sido recuperados en cada
20 uno de los sistemas de control ambiental ECS.

Y finalmente, un sistema de control de combustión CCS, para controlar la alternancia entre ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape en el horno de fundición de vidrio (cada 20 ó 30 minutos, dependiendo de los

138
137

hornos específicos). El sistema de control de combustión CCS es conectado con todos los sistemas de control antes descritos (el sistema de control para recepción de almacenaje y transportación RCS, el sistema de control de alimentación FCS, el sistema de control del fundido MCS, el sistema de control ambiental ECS y el sistema de control de servicios ambientales ESCS), para recibir y procesar todas las variables de control involucradas en cada uno de los controles, tales como, sensores 280 para monitorerar el flujo de gas en cada quemador; sensores 282 para monitorerar la velocidad de alimentación del combustible pulverizado en la tubería-90; sensores 284 para monitorerar la velocidad de alimentación de aire en el soplador de aire primario 224; sensores 286 para monitorerar la presión de aire en el soplador de aire primario 224; sensores 288 para monitorear el flujo de aire de transportación en la sexta tubería de salida 226 y la séptima tubería de salida 228; sensores 290 para monitorerar la presión interna de las cámaras de combustión; sensores 292 para monitorerar la velocidad de extracción del gas en la chimenea; sensores 294 para monitorear la presión de gas en la salida y entrada del sistema de control ambiental ECS; sensores 296 para monitorerar la temperatura interna del horno; sensores 298 para monitorerar la temperatura en las cámaras de combustión; sensores 300 para determinar el perfil de temperatura en todo el horno. Cada sensor siendo conectado con el sistema de control de combustión CCS, el cual recibe señales de retroalimentación de todos los sensores antes descritos, para controlar adecuadamente la operación de las variables más críticas del sistema de alimentación y quemado del combustible pulverizado.

Este sistema de control de combustión CGS es operado para llevar a cabo las siguientes operaciones: control de combustión directa, interacción entre el sistema de control de combustión CCS y sistema de control de combustión del fundidor MCS (sincronización de cambio); para monitorerar todas variables del proceso tales como, presión interna del horno y punto de ajuste, tasa de flujo del aire de combustión y punto de ajuste, % de exceso de O₂ y tasa de flujo de gas y punto de ajuste, interacción entre sistema de control de combustión CCS y sistema de control de alimentación FCS; y la interacción entre el sistema de control de combustión CCS y el sistema de control ambiental ECS.

10 La secuencia de operación de dicho sistema de control de combustión se inicia tomando como referencia la posición de las compuertas del horno FG y la posición de las compuertas del túnel TG, para establecer una correcta sincronización con la operación del horno y para introducir el combustible pulverizado en el lado correcto del horno de fundición de vidrio de acuerdo con los ciclos de aire de combustión y ciclos de calor de escape.

Todos y cada uno de los sensores envían sus respectivas señales al sistema de control de combustión CCS a través de una red de comunicación CN, para habilitar el control, para calcular la duración del ciclo de operación de cada serie de quemadores sobre la base de la señal que se produce por los sensores 298 que se localizan en las compuertas del horno FG.

El sistema de control de transportación y recepción de almacenaje RCS, también incluye un sistema de monitoreo de silo de día DSMS, para monitorerar la cantidad de combustible pulverizado en cada silo 56, 58.

35
139

El sistema de control SC también incluye un sistema experto y un sistema de ejecución de manufactura ESMES, el cual se usa para optimizar el proceso de producción y combustión completo.

Bajo este arreglo, la alimentación de material pulverizado hacia cada uno de los quemadores se lleva a cabo en dos modalidades.

SECUENCIA DE REVERSIÓN INTERMITENTE

En una primera modalidad, el combustible pulverizado puede ser alimentado al horno en una secuencia intermitente. En este caso, en una primera etapa, una vez que el ciclo de combustión ha finalizado en un lado del horno, la alimentación del combustible pulverizado a cada uno de los quemadores —por ejemplo quemadores 48f, 48g, 48h, por medio del sistema de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7—se detienen. Sin embargo, un flujo continuo del aire de transportación es mantenido durante un periodo corto de tiempo, “como una purga”, para propósitos de limpieza de dichas tuberías 192, 194 y 196. En esta modalidad, el flujo de combustible pulverizado se detiene totalmente en los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, mientras que el ciclo de combustión está siendo cambiado de los quemadores 48f, 48g y 48h a los quemadores 50f, 50g y 50h, para llevar a cabo un segundo ciclo de combustión. En esta etapa, las compuertas del horno FG son abiertas para iniciar la alimentación de combustible pulverizado por ejemplo, hacia los quemadores 50f, 50g, 50h. En esta segunda etapa, una vez que el lado opuesto del horno está lista para arrancar el proceso de combustión, el arreglo

136
140

de las válvulas 242, 244 y 246 son abiertas y la alimentación del combustible pulverizado es reiniciada a través de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, una vez que el aire de transportación está en la tubería por medio de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7. El proceso de cambio se repite cada 20 ó 30 minutos entre los ciclos de calor de escape y aire de combustión en el horno de fundición de vidrio. También, en este caso, los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7 pueden incluir una compuerta deslizable SG en la salida de dichos sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, la cual es sincronizada con el sistema de control de combustión CCS para evitar el paro y reestablecimiento de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7.

SECUENCIA DE REVERSION CONTINUA

En una segunda modalidad, la operación de los sistemas de alimentación de combustible pulverizado SD-5, SD-6 y SD-7, se mantiene en una forma continua, para mantener una mayor y mejor estabilidad en la alimentación de combustible pulverizado a cada uno de los quemadores. El arreglo es similar al ejemplo previo, pero aquí se usa una válvula de cuatro vías 184, 186 y 188 antes descrita o una válvula diversota de tres vías que llevan acabo la misma operación (no mostrada). A través de ésta modalidad, la alimentación del combustible pulverizado puede ser previamente probado,

3X
141

calibrado e instalado antes de que dicho combustible sea alimentado a cada uno de los quemadores 48 a-h o 50 a-h.

De esta forma, la mezcla de aire-combustible que llega a través de las terceras tuberías de salida 160, 162, 164 es regulada por el juego de válvulas de cuatro vías 184, 186 y 188 y las válvulas de bola 280 A-C, 210 A-C, 212 A-C, para alternadamente inyectar la mezcla de aire-combustible entre los quemadores 48 a-h y 50 a-h. De esta forma, durante el cambio de ciclo, mientras las compuertas del horno FG están siendo abiertas para iniciar la alimentación del combustible pulverizado —en un primer lado del horno— el combustible pulverizado está siendo continuamente alimentado a través de las tuberías 160, 162 y 164, pero dicho combustible pulverizado está siendo regresado a la segunda serie de silos o tanques 106, 108, 110 por medio de las segundas tuberías de retorno 202, 204, 206. Una vez que el lado opuesto del horno está listo para arrancar la combustión, las válvulas 184, 186 y 188 son activadas automáticamente para alimentar el combustible pulverizado a cada uno de los quemadores.

La secuencia básica para llevar a cabo la rutina de reversión en el sistema de control de combustión CCS se muestra en el diagrama de flujo de la figura 7. La secuencia de reversión es controlada por el sistema de control de combustión CCS. La mezcla de aire-combustible pulverizado es cambiada de una serie de quemadores a los otros a través de las válvulas 184, 186 y 188, para alimentar la mezcla de aire-combustible pulverizado a cada serie de quemadores. Las señales detectadas por el sistema de control son usadas por

278
142

el sistema de control de alimentación FCS para ejecutar estrategias de control especiales para llevar a cabo una mejor estabilidad de alimentación durante el cambio de encendido en base a la posición de las compuertas del horno FG.

En una secuencia de etapas, la rutina de reversión es arrancada cuando

5 el sistema control SC (etapa 1) recibe una señal externa o interna para arrancar o parar el tiempo de ciclo. Las señales son recibidas y transmitidas a un time (etapa C2)—para referencia de la reversión, la cual está operando continuamente, generando una señal de onda cuadrada de 500 milisegundos—. En la etapa C3, cada transición positiva de dicha señal es usada para generar

10 un pulso de un segundo "en tiempo real" para sincronizar el escaneo total desde un procesador del sistema de control SC. En la etapa C4 cada segundo es usado para actualizar: los segundos restantes para iniciar el cambio (cada 20 minutos o 30 minutos, dependiendo del tipo de horno, la trayectoria de la flama es revertida); los minutos restantes para iniciar la reversión; los minutos

15 que han pasado después de la reversión; y los segundos que han pasado después de la reversión. En la etapa C5, si la señal de sincronización y el tiempo que ha pasado es igual o mayor que el tiempo estimado para el cambio, si es SI, entonces se genera una señal para forzar la iniciación del cambio (etapa C6). Si NO, entonces la señal es enviada a la etapa C7 para iniciar el

20 cambio. Adicionalmente intercierres de seguridad (no mostrados) en esta rutina evita disparos falsos de la secuencia de reversión. Esta rutina de sincronización se lleva a cabo para cada una de las compuertas del horno FG. Después de la etapa C5 y etapa C6 y una vez que las señales para iniciar la

239
143

reversión o para forzar la reversión se han recibido en la etapa C7, éstas son comparadas con respecto a la duración del cambio. Si es NO, éstas van a la siguiente etapa (etapa C8) para obtener permiso para iniciar el cambio. Si estas son iguales, entonces la rutina continúa con la etapa C9 para actualizar

5 los contadores de acuerdo con la posición de las compuertas del horno FG y continúa con la etapa C10. En la etapa C10 la posición de las compuertas del horno izquierdas FG son comparadas. Si la posición de las compuertas del horno izquierdas FG están en posición correcta, entonces, la posición de quemado es sobre el lado izquierdo (etapa C11) y continúa a la etapa C12; si

10 NO, entonces se compara la posición de las compuertas del lado derecho FG (etapa C12). En la etapa C12, se compara la posición de las compuertas derechas. Si la posición de las compuertas derechas FG están correctas, la posición de quemado está sobre el lado derecho (etap C13), y después continúa a la etapa C14. Si es NO, entonces continua con la etapa C14. En la

15 etapa C14 se lleva a cabo una comparación de las compuertas del horno (compuertas izquierdas y compuertas derechas), con el fin de evitar la posibilidad de que las compuertas no se encuentren en una posición no definida. Si la posición de las compuertas del horno FG no son correctas, entonces continúa a la etapa C8 para iniciar una operación que lleve a a cabo

20 una secuencia de cambio de una compuerta del horno FG a la otra, por ejemplo de las compuertas del horno del lado derecho a las compuertas del horno del lado izquierdo; si es NO, entonces continúa a la etapa C15. En esta etapa C15 si se detecta una caída en la posición de una compuerta del horno

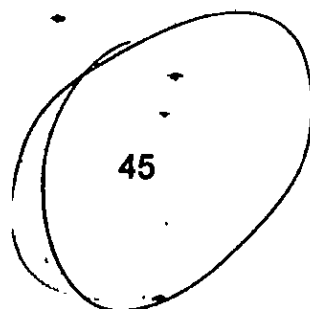
FG, se genera un permiso para cambiar la posición de las compuertas del horno FG, que se lleva a cabo manualmente. La secuencia continúa a la etapa C8.

En la etapa C8, se solicita permiso para iniciar el cambio de la
5 compuerta del horno FG. Si la secuencia de cambio es autorizada, entonces continúa con la etapa C16, midiendo la duración del cambio y continúa con la etapa C17. Si es NO, entonces este va directamente a la etapa C17, en donde se compara el modo de operación automática. En la etapa C17, si la operación es automática, entonces va a la etapa C18 para iniciar el arranque de las
10 válvulas 184, 186, 188 y continúa con la etapa C19 (en donde se compara el modo de operación manual). En la etapa C19, si el modo de operación es manual, entonces continúa a la etapa C20 para iniciar la operación manual de las válvulas 184, 186, 188. Después de la etapa C20, continúa la etapa C21, en donde se requiere un permiso para iniciar el cambio de las compuertas del
15 horno FG que están en posición OFF. En la etapa C22, se requiere una medición de la duración de cambio en el puerto. Si la duración de cambio en el puerto está en ON, entonces se arranca la secuencia de cambio (etapa C23) y después el programa ha finalizado (C24). Si la duración de cambio en el puerto no está en ON, entonces termina el proceso (etapa C24).

20 De lo anterior, se ha descrito un sistema de control para controlar la alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio y será aparente para los expertos en el ramo que muchas

14/11
10/8

otras mejoras podrán ser hechas, las cuales estarán consideradas dentro del campo determinado por las siguientes reivindicaciones.



~~142~~
146

REIVINDICACIONES

× 1. Un sistema de control para un sistema para almacenar, alimentar y quemar un combustible pulverizado del tipo que comprende, un horno de fundición de vidrio, una serie de quemadores arreglados en dicho horno de fundición de vidrio los cuales son usados alternadamente para llevar a cabo ciclos de combustión y no combustión para la fundición del vidrio; al menos un silo de almacenaje para almacenar y alimentar el combustible pulverizado; y al menos un sistema de alimentación de combustible pulverizado el cual es llenado y vaciado con dicho material pulverizado para proveer un flujo del combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición de vidrio, el sistema de control comprendiendo:

medios para controlar el llenado y descarga de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado basado en la medición y monitoreo de la cantidad de combustible pulverizado que esta siendo almacenado y alimentado por dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado;

medios para monitorear al menos una variable de operación involucrada en dicho horno de fundición de vidrio, el cual está basado en al menos un sensor, cada sensor detectando una variable diferente durante el proceso de fundición de vidrio; y,

medios para controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio, basado en el monitoreo ya alimentación del combustible pulverizado y en base a dichas variables de operación del proceso de fundición de vidrio.

143
197

2. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios de llenado automático para llevar a cabo una secuencia de llenado de acuerdo al llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible, dichos medios de llenado automático siendo programables de acuerdo a una secuencia de operación preestablecida.

3. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios para controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, el cual es controlado en base a un nivel de combustible pulverizado que está siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

4. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios para controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, el cual es controlado en base al peso del combustible pulverizado que está siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

5. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios para controlar un colector de polvos localizado en dicho silo de almacenaje y en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector de polvos siendo operado durante el llenado y descarga de dicho silo de almacenaje y dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado o cuando el sistema de control detecte condiciones no favorables en el monitoreo del polvo.

6. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios para determinar la concentración de monóxido de carbón en cada silo para disparar al menos un dispositivo para hacer inerte y proteger el medio ambiente interno dentro del silo.

7. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde el sistema de control además comprende:

medios de control del medio ambiente para monitorear, calcular y controlar la extracción de gases de combustión a través de ciclos de aire de combustión y calor de escape del horno de fundición de vidrio, para minimizar las variaciones de presión interna en dicho horno de fundición de vidrio.

8. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 7, en donde los medios de control ambiental comprende:

un sistema de control de servicios ambientales comunicado con dichos medios de control ambiental para generar una proporción de reactivos que son requeridos por los medios de control ambiental, así como, para el manejo de

desechos sólidos que han sido recuperados por los medios de control ambiental.

5 X 9. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 4, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye un sistema de control gravimétrico, para controlar la cantidad de combustible pulverizado en base al peso del material pulverizado que está siendo detectado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

10 10. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 3, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye sensores de nivel para monitorear y para generar señales en base a un nivel superior y un nivel inferior de material pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

15 11. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado comprende: medios para medir y monitorear un flujo de aire de transportación; medios para monitorear la presión de aire de transportación y el aire de transportación; medios para 20 sensar la temperatura en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado y medios para controlar la velocidad de un soplador para permitir al sistema de control seleccionar un radio de transportación aire-combustible apropiado, que es requerido por el proceso de combustión.

12. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde los medios para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio además comprende: medios para monitorear el flujo de combustible pulverizado en cada quemador, medios para monitorear la velocidad de alimentación del combustible pulverizado en una serie de tuberías, medios para monitorear la velocidad del aire de alimentación en un soplador de aire, medios para monitorear la presión de aire en dicho soplador de aire, medios para monitorear la presión interna y temperatura del horno de fundición de vidrio y, medios para monitorear los gases de combustión en medios de control ambiental.

X 13. El sistema de control como el reclamado en la reivindicación 1, en donde los medios para controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado; los medios para monitorear al menos una variable involucrada de dicho horno de fundición de vidrio; y, los medios para controlar la alternación de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio son conectados a medios de comunicación en red, dicha comunicación en red siendo interconectada entre cada uno para proveer señales de entrada y salida desde dichos medios que controlan la alternación de ciclos de combustión y no combustión para controlar la alimentación y quemado del combustible pulverizado en el proceso de fundición de vidrio.

14. Un método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado del tipo que comprende, un horno de fundición de vidrio, una serie de quemadores arreglados en dicho horno de fundición de vidrio los cuales son usados alternadamente para llevar a cabo ciclos de combustión y no combustión para la fundición del vidrio; al menos un silo de almacenaje para almacenar y alimentar el combustible pulverizado; y al menos un sistema de alimentación de combustible pulverizado el cual es llenado y vaciado con dicho material pulverizado para proveer un flujo del combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición de vidrio, el método comprendiendo las etapas de:

monitorear al menos una variable de operación involucrada en dicho horno de fundición de vidrio, el cual está basado en al menos un sensor, cada sensor detectando una variable diferente durante el proceso de fundición de vidrio;

- 15 monitorear y controlar el llenado y vaciado de dichos sistema de alimentación de combustible pulverizado basado en la cantidad de combustible pulverizado que está siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, proveyendo un flujo constante de dicho combustible pulverizado a cada uno de los quemadores; y,

- 20 controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores en dicho horno de fundición de vidrio, basado en el monitoreo de la cantidad de combustible pulverizado que está siendo

148
152

alimentado a los quemadores y dichas variables de operación del proceso de fundición de vidrio.

5 X 15. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, además comprende:

calcular la alternancia de de los ciclos de combustión y no combustión de dichos quemadores basados en un tiempo real.

10 X 16. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde la etapa de controlar la alternancia d los ciclos de combustión y no combustión en dichos quemadores de dicho horno de fundición de vidrio comprende:

15 monitorear la alimentación de una mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de fundición de vidrio;

monitorear la no alimentación de la mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado en al menos un segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio;

20 activar un primer tiempo de ciclo para proveer la mezcla de aire y combustible pulverizado a dicho al menos primer quemador para llevar a cabo una primera etapa de combustión en el horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio.

detectar la finalización del primer tiempo de ciclo de dicha primera etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado en dicho primer quemador, pero manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para el limpiado de los primeros quemadores;

- 5 mantener continuamente la alimentación del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, regresando la alimentación del combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras que un flujo de combustible pulverizado y aire está siendo cambiado desde dicho al menos el primer quemador a dicho al menos un segundo quemador en dicho segundo lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo un segundo ciclo de combustión;

- activar un segundo tiempo de ciclo para proveer la mezcla de combustible pulverizado y aire desde dicho sistema de combustible pulverizado a al menos un segundo quemador para llevar a cabo un segunda etapa de combustión en el horno de fundición de vidrio para la fundición de vidrio;

- monitorear la alimentación de la mezcla del combustible pulverizado y aire en al menos dicho segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos un primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio para la fundición del vidrio;

- 20 detectar la finalización del segundo tiempo de ciclo de dicha segunda etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado desde dicho sistema de combustible pulverizado en dicha segundo quemador, pero

159

manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para limpieza de dichos segundo quemadores;

5 mantener continuamente la alimentación del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, regresando la alimentación del combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado mientras que, el ciclo de combustión está siendo cambiado desde dicho al menos el segundo quemador a dicho al menos un primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

10 cambiar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un segundo quemador para la fundición del vidrio.

15 X 17. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde la etapa de controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión en dichos quemadores de dicho horno de fundición de vidrio, comprende:

20 monitorear la alimentación de una mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado en al menos un primer quemador localizado en un primer lado del horno de fundición de vidrio;

monitorear la no alimentación de la mezcla del flujo de aire y combustible pulverizado en al menos un segundo quemador localizado en un

153

lado opuesto a dicho al menos un primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio;

5 activar un primer tiempo de ciclo para proveer la mezcla de combustible pulverizado y flujo de aire a dicho al menos el primer quemador para llevar a cabo una primera etapa de combustión en el horno de fundición de vidrio.

 detectar la finalización del primer tiempo de ciclo de dicha primera etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado en dicho primer quemador, pero manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para el limpiado de los primeros quemadores;

10 detener el flujo del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras que el ciclo de combustión está siendo cambiado desde dicho al menos un primer quemador a dicho al menos dicho segundo quemador en dicho segundo lado del horno de fundición de vidrio para llevar a cabo un segundo ciclo de combustión;

15 activar un segundo tiempo de ciclo para proveer la mezcla de combustible pulverizado y aire desde dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado a dicho al menos un segundo quemador para llevar a cabo una segunda etapa de combustión en el horno de fundición de vidrio para fundir el vidrio;

20 monitorear la alimentación de la mezcla de combustible pulverizado y aire en al menos dicho segundo quemador localizado en un lado opuesto a dicho al menos el primer quemador en dicho horno de fundición de vidrio para la fundición del vidrio;

~~1510~~
1510

detectar la finalización de segundo tiempo de ciclo de dicha segunda etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado desde dicho sistema de combustible pulverizado en dicho segundo quemador, pero manteniendo el suministro de aire durante un tiempo corto para la limpieza de
5 dichos segundos quemadores;

detener el flujo del combustible pulverizado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, mientras que el ciclo de combustión está siendo cambiado desde dicho al menos el segundo quemador a dicho al menos el primer quemador en dicho primer lado del horno de fundición de
10 vidrio para llevar a cabo el primer ciclo de combustión; y,

camblar automáticamente los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos el primer quemador y dicho al menos el segundo quemador para la fundición del vidrio.

✓ 18. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un
15 combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 16, en donde la etapa de automáticamente cambiar los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un segundo quemador para la fundición del vidrio está basado en una secuencia programable.

20 ✓ 19. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 17, en donde la etapa de automáticamente cambiar los ciclos de combustión y no combustión entre dicho al menos un primer quemador y dicho al menos un

157

segundo quemador para la fundición del vidrio está basado en una secuencia programable.

- ✓ 20. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 17, en donde la etapa de detectar la finalización del primer tiempo de ciclo de dicha primera etapa de combustión y cerrar el suministro del combustible pulverizado en dicho primer quemador además incluye, una compuerta deslizable en una salida de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, el cual es sincronizado con el sistema de control para evitar el paro y reestablecimiento de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

- ✓ 21. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 17, en donde la etapa de mantener continuamente la alimentación del combustible pulverizado de dicha sistema de alimentación, regresando el exceso de combustible pulverizado hacia dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado además incluye la etapa de: probar, calibrar y poner en marcha el sistema de alimentación de combustible pulverizado.

- ✓ 22. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde la etapa de monitorear y controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye:

controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dicho silos de almacenaje en base a un nivel de combustible pulverizado que

está siendo almacenado en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado.

- X 23. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, en donde
5 la etapa de monitorear y controlar el llenado y vaciado de dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado incluye la etapa de:

controlar el llenado y descarga de dicho combustible pulverizado en dichos silos de almacenaje en base al peso de material pulverizado que está siendo almacenado en dichos silos de almacenaje.

- 10 24. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reclamado en la reivindicación 14, que incluye las etapas de:

controlar un colector de polvos localizado en dicho silo de almacenaje y en dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado, dicho colector
15 de polvos siendo operado durante el llenado y descarga de dicho silo de almacenaje o dicho sistema de alimentación de combustible pulverizado o cuando el sistema de control detecte condiciones de monitoreo de polvo no favorables.

- 20 25. El método para controlar un sistema para alimentar y quemar un combustible pulverizado como el reivindicado en la reivindicación 14, además incluyendo la etapa de:

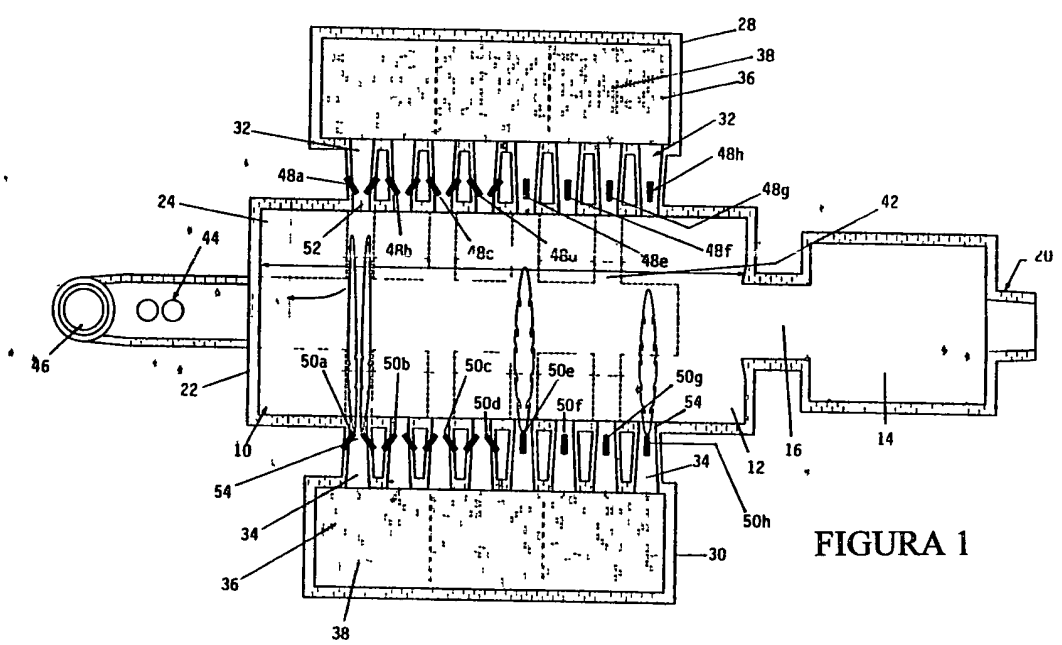
determinar la concentración de monóxido de carbón por cada silo de almacenaje para disparar al menos un dispositivo para hacer inerte y proteger el medio ambiente interno dentro de dicho silo.

SISTEMA DE CONTROL PARA CONTROLAR LA ALIMENTACION Y
QUEMADO DE UN COMBUSTIBLE PULVERIZADO EN UN HORNO DE
FUNDICION DE VIDRIO

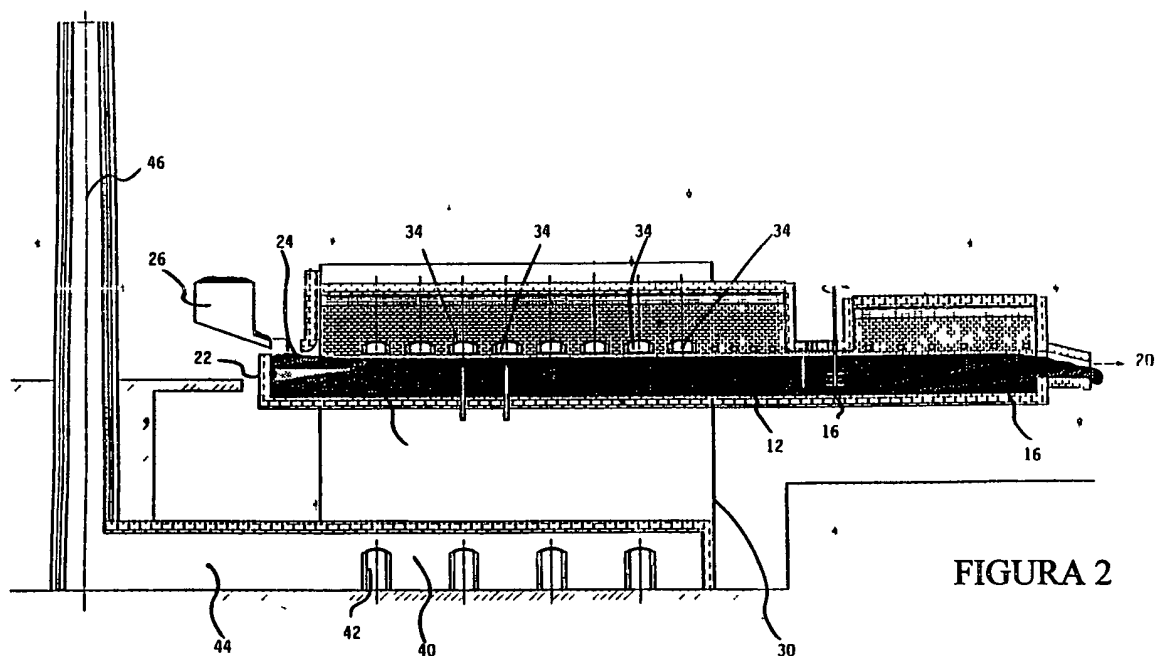
5

RESUMEN

Un sistema de control para controlar el almacenaje, alimentación y quemado de un combustible pulverizado en un horno de fundición de vidrio, en donde una serie de quemadores son arreglados uno enfrente de otro para llevar a cabo ciclos de combustión y no combustión durante un proceso de fundición del vidrio. Se proveen sistemas de alimentación de combustible pulverizado, los cuales son llenados y vaciados con el material pulverizado para proveer un flujo constante del combustible pulverizado a cada uno de los quemadores durante el proceso de fundición de vidrio. El sistema de control incluyendo medios para monitorear y controlar el llenado y descarga del sistema de alimentación de combustible pulverizado basado en la medición y monitoreo de la cantidad de combustible pulverizado que esta siendo almacenado y alimentado por el sistema de alimentación de combustible pulverizado. Medios de control para monitorear al menos una variable de operación involucrada en el horno de fundición de vidrio, los medios de control detectando una serie de variables diferentes durante el proceso de fundición de vidrio. Y, medios para controlar la alternancia de los ciclos de combustión y no combustión de cada quemador, basado en el monitoreo y alimentación del combustible pulverizado a cada quemador y en base a las variables de operación del proceso de fundición de vidrio.



177



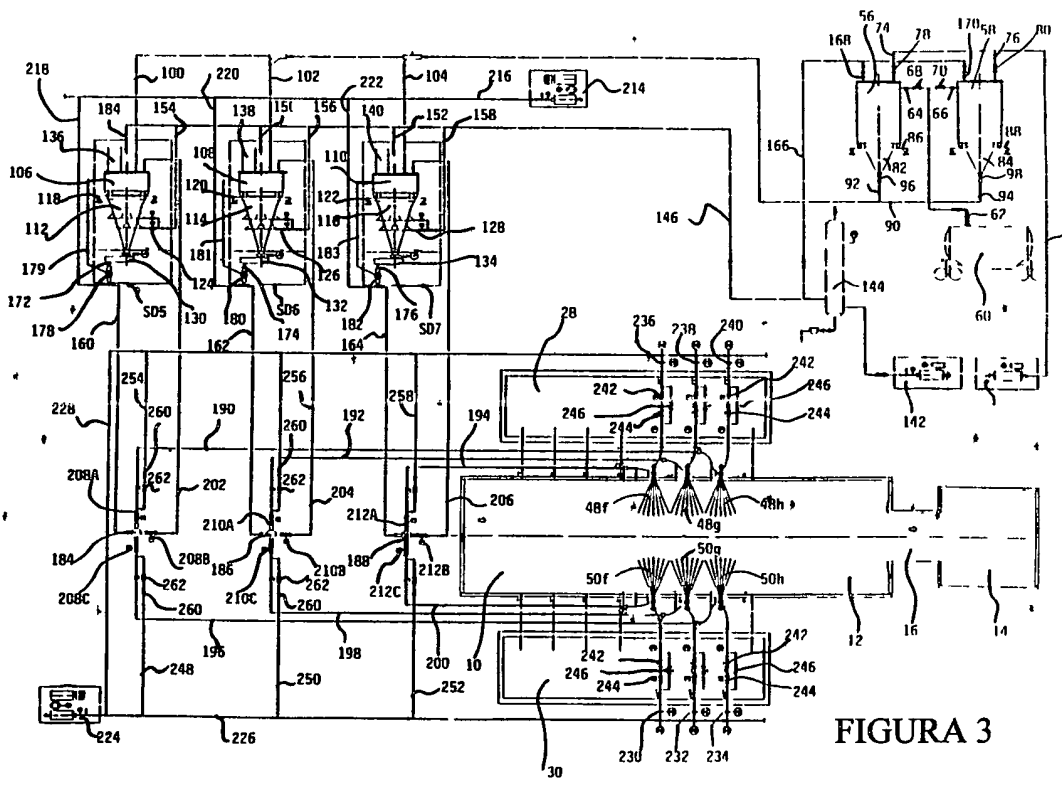


FIGURA 3

163

3/7

Handwritten signature or mark.

164

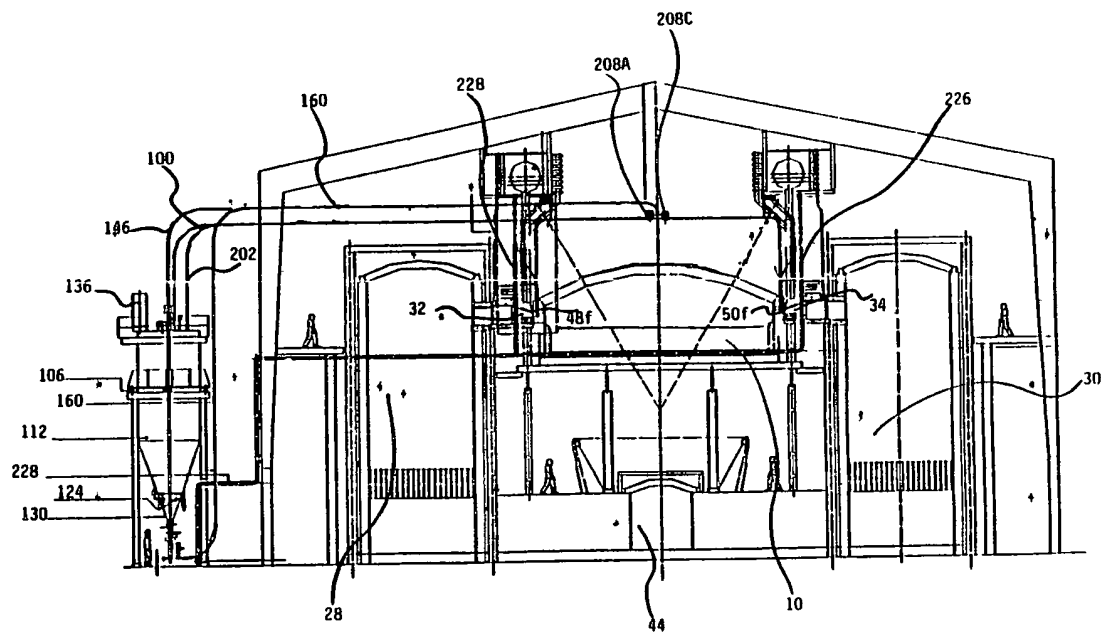


FIGURA 4

4/7

5/7

~~28~~
165

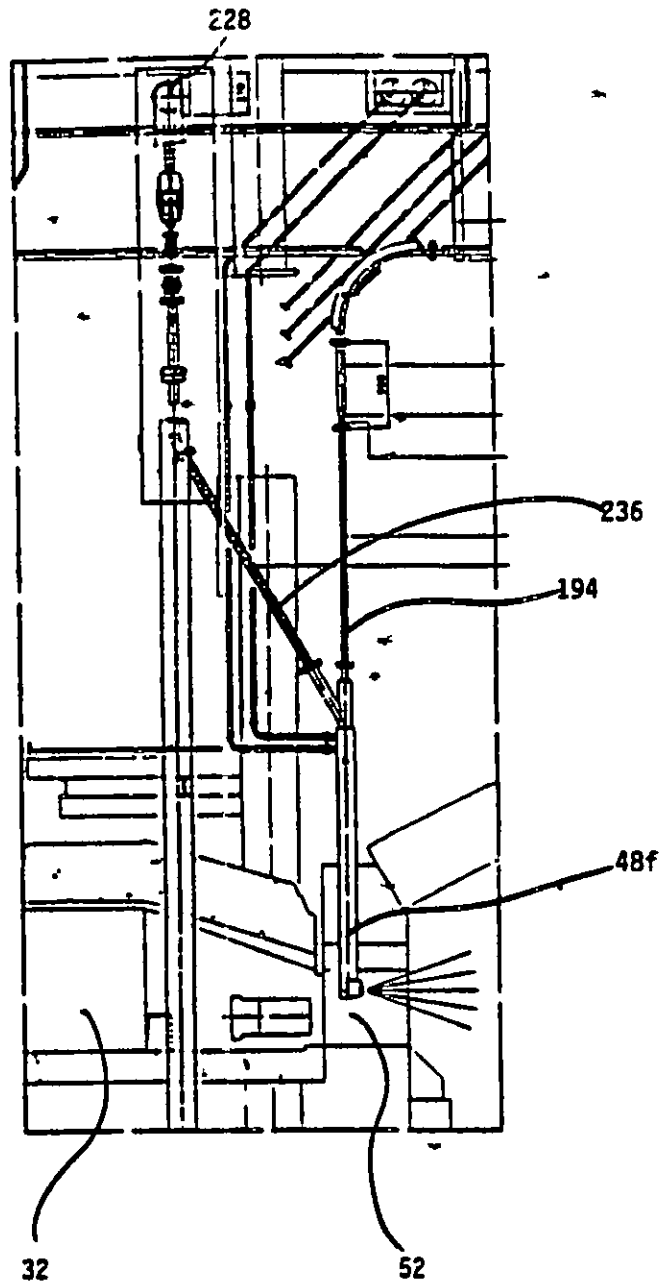
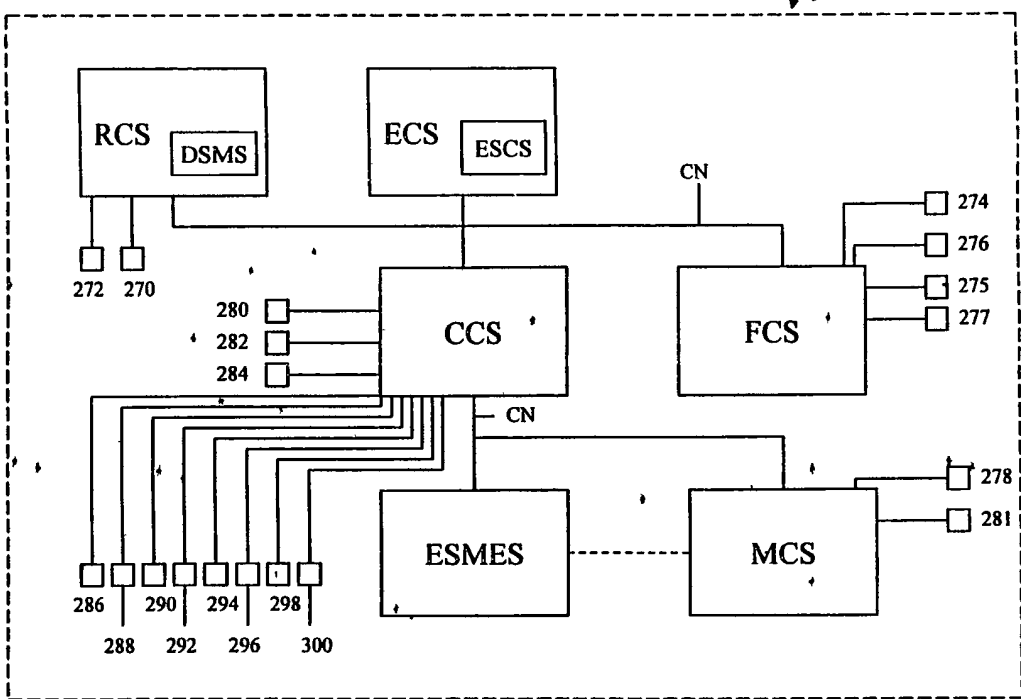


FIGURA 5

166

SC



67

FIGURA 6

[Handwritten signature]

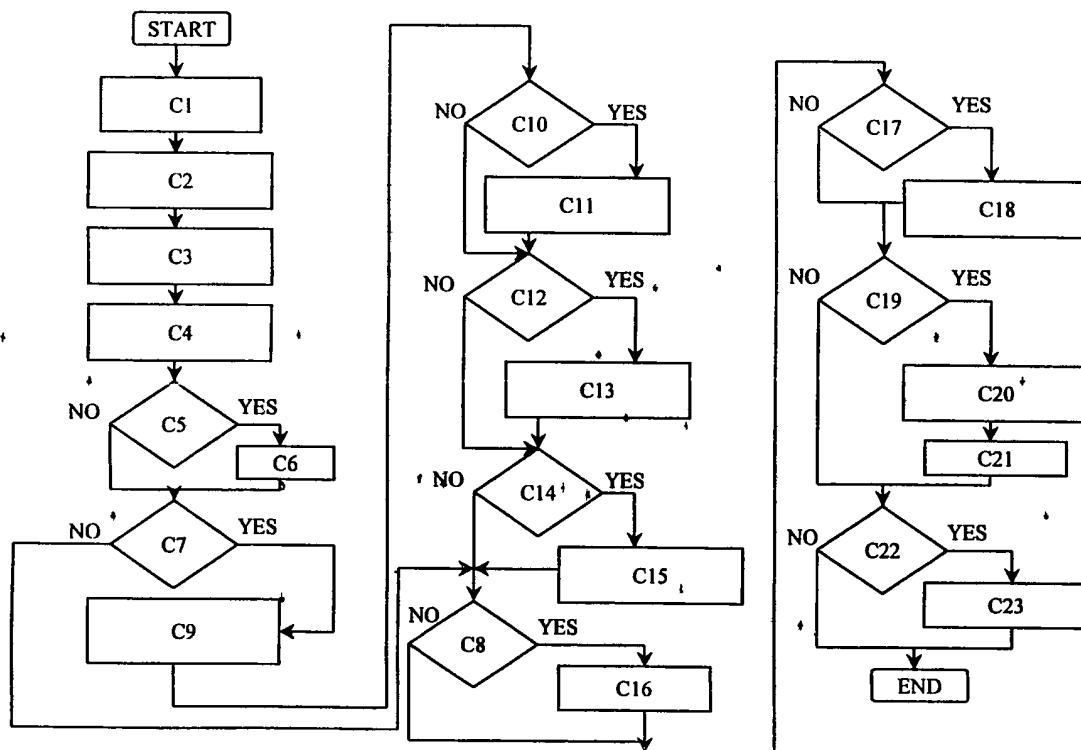


FIGURA 7

PATENT COOPERATION TREATY

168

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

WRITTEN OPINION

(PCT Rule 66)

To: OLIVER TENORIO, Miguel Angel Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440 Col. Valle del Campestre 66265 Garza Garcia, Nuevo Leon MEXIQUE			Date of mailing <i>(day/month/year)</i> 25/05/2004
Applicant's or agent's file reference 		REPLY DUE within 2 / 00 months/days from the above date of mailing	
International application No. PCT/IB03/04504	International filing date <i>(day/month/year)</i> 01/10/2003	Priority date <i>(day/month/year)</i> 01/10/2002	
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC F23K3/02			
Applicant VITRO GLOBAL, S.A.			

1. This written opinion is the first drawn up by this International Preliminary Examining Authority.

2. This opinion contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the opinion
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

3. The applicant is hereby invited to reply to this opinion.

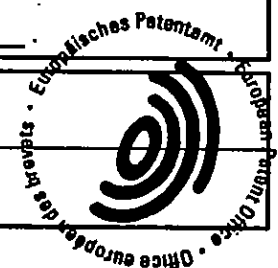
When? See the time limit indicated above. The applicant may, before the expiration of that time limit, request this Authority to grant an extension, see Rule 66.2(d).
How? By submitting a written reply, accompanied, where appropriate, by amendments, according to Rule 66.3. For the form and the language of the amendments, see Rules 66.8 and 66.9.

Also For an additional opportunity to submit amendments, see Rule 66.4.
 For the examiner's obligation to consider amendments and/or arguments, see Rule 66.4bis.
 For an informal communication with the examiner, see Rule 66.6.

If no reply is filed, the international preliminary examination report will be established on the basis of this opinion.

4. The final date by which the international preliminary examination report must be established according to Rule 69.2 is: 01/02/2005

Name and mailing address of the IPEA/ European Patent Office D-80298 Munich Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465	Authorized officer Examiner Formalities officer (incl. extension of time limits) Tel. (+49-89) 2399 2828
--	--



169

I. Basis of the opinion

1. The basis of this written opinion is the application as originally filed.

V. Reasoned statement under Rule 66.2(a)(II) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability

1. In light of the documents cited in the international search report, it is considered that the invention as defined in at least some of the claims does not appear to meet the criteria mentioned in Article 33(1) PCT, i.e. does not appear to be novel and/or to involve an inventive step (see international search report, in particular the documents cited X and/or Y and corresponding claims references).
2. If amendments are filed, the applicant should comply with the requirements of Rule 66.8 PCT and indicate the basis of the amendments in the documents of the application as originally filed (Article 34 (2) (b) PCT) otherwise these amendments may not be taken into consideration for the establishment of the international preliminary examination report. The attention of the applicant is drawn to the fact that if the application contains an unnecessary plurality of independent claims, no examination of any of the claims will be carried out.

NB: Should the applicant decide to request detailed substantive examination, then an international preliminary examination report will normally be established directly. Exceptionally the examiner may draw up a second written opinion, should this be explicitly requested.

VITRO GLOBAL, S.A.
Route du Mont Carmel 1
1762 Givisiez, Switzerland

Tel: (41) 26.460.3000
Fax: (41) 26.460.3099

July 15, 2004

EUROPEAN PATENT OFFICE
D-80298 MUNICH

Re: International application No. PCT/IB03/04504
For: "Control system for controlling the feeding
and burning of a pulverized fuel in a glass
melting furnace"
Applicant: VITRO GLOBAL, S.A.

Dear Sirs,

Thank you for your written opinion (PCT Rule 66) dated on May 25, 2004 regarding to the case above cited.

In accordance with the Rules 68.3 and 66.9 (b), enclosed please find our response to the written opinion issued by the International Preliminary Examining Authority for the case above cited, which is being filed within the time limit indicated in the communication.

Also, I am including the cancellation and amendments to the original claims 1-25, as well as, a new set of claims 26-44, with all the amendments above cited.

Further and favorable reconsideration of this application at an early date is requested.

Very truly yours,


Jaime Rico Garza
President and CEO
Vitro Global, S.A.

Enclosures

PATENT

16/7
17/1

IN THE EUROPEAN PATENT OFFICE

APPLICANT SOLIS MARTINEZ, Ivan Jorge

INTERNATIONAL PATENT APPLICATION No PCT/IB03/04504

INTERNATIONAL FILING DATE 1 October 2003

FOR "CONTROL SYSTEM FOR CONTROLLING THE FEEDING AND BURNING
OF A PULVERIZED FUEL IN A GLASS MELTING FURNACE"

EUROPEAN PATENT OFFICE
D-80298 Munich

Dear Sir,

Date July 16, 2004

In response to the Written Opinion (PCT Rule 66) of May 25, 2004, it is respectfully requested that this application be amended as follows

IN THE CLAIMS

Please cancel claims 1, 2, 4, 9, 10, 13, 14, 15 and 23, without prejudice or disclaimer

Please amend claims 3, 5-8, 11-12, 16-21, 22, 24 and 25, as follows

Please add new claims 26, 27 and 35

Claims 1 and 2 (Cancelled)

~~3-~~ (28 -) [Amended] The control system as claimed in claim ~~1~~, 26, wherein the control system further comprises

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system

166
172**Claim 4 (Cancelled)**

~~5-~~ (29 -) [Amended] The control system as claimed in claim ~~4~~, 26, wherein the control system further comprises

means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system

~~6-~~ (30 -) [Amended] The control system as claimed in claim ~~4~~, 26, wherein the control system further comprises

means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo

~~7-~~ (31 -) [Amended] The control system as claimed in claim ~~4~~, 26, wherein the control system further comprises

environmental control means for monitoring, calculating and controlling the extraction of combustion gases ~~through-of~~ between combustion air and exhaust heat cycles of the glass melting furnace, in order to minimize the internal pressure variations in said glass melting furnace

~~8-~~ (32 -) [Amended] The control system as claimed in claim ~~7~~, 31, wherein the environmental control means comprises

an environmental services control system communicated with said environmental control means for generating a proportion of reactives that are requested

by the environmental control means, as well as, for the handling of solid wastes that is been recovered by the environmental control means.

Claims 9 and 10 (Cancelled)

~~11-~~ (33.-) [Amended] The control system as claimed in claim ~~1~~, 26, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system comprises, means for measuring and monitoring of a conveying air flow, means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system and means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process.

~~12-~~ (34.-) [Amended] The control system as claimed in claim ~~1~~, 26, wherein means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace further comprises: means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner, means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a series of pipes, means for monitoring the air feeding velocity in an air blower, means for monitoring an air pressure in said air blower, means for monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace, and means for monitoring a combustion gases in an environmental control means.

Claims 13, 14 and 15 (Cancelled)

Please Add claim 35

~~16-~~ (36.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim ~~14~~, 35, wherein the step of controlling the

alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace,

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace,

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass,

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners,

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle,

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass,

100

175

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

~~17-~~ (37.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, wherein the step of controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

~~176~~

176

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

177

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle, and,

automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass

18- (38 -) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 16, 36, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence

19- (39 -) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 17, 37, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence

20- (40 -) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 17, 37, wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner further includes a slide gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system

21- (41 -) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 16, 36, wherein the step of continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the

122
178
excess of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system further includes the step of testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

22- (42.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes:

controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

Claim 23 (Cancelled)

24- (43.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, further including the step of:

controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

25- (44.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, further including the step of:

determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

Please add new claims 26, 27 and 35.

X-3

179

26.- (New) A control system for a system for storing, feeding and burning the pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during a glass melting process, the control system comprising:

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;

means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process; and,

means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in said operating variables of the glass melting process;

wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, are connected to a network communication means, said network communication means interconnecting the means for controlling the filled up and discharge out of said

~~124~~
180

pulverized fuel feeding, the means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners providing input and output signals for controlling the feeding and burning of the pulverized fuel in the glass melting process

27 - (New) The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the control system further comprises

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system, said pulverized fuel feeding system including level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system

35 - (New) A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass, at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel, and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method including the steps of

181

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace, based on the monitoring of the amount of pulverized fuel that is being fed to the burners and in said operating variables of the glass melting process; and,

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.

REMARKS

Applicants offer the following arguments to establish the differences regarding over to the previous art cited in the International Search Report based on the original claims 1-25 filed in this application, which were considered that at least some of the claims does not appear to meet the criteria mentioned in Article 33 (1) PCT, i.e. does not appear to be novel and/or to involve an inventive step, based on the US Publication US2002/134287 A1 (Cabrera-Llanos Roberto); and German Patent DE 10100331 A (Alstom Power Boiler GMBH) cited in the international search report.

The US Publication US2002/134287 A1 is referred to a Method and System for feeding and burning pulverized fuel, such as petroleum coke, in a glass melting furnace, which includes a glass melting and a plurality of burners associated with a pair of sealed regenerative chambers disposed side-by-side which act as heat exchangers, the burners are arranged in a series of ports that are associated with the glass melting region of the furnace. The system includes means for supplying the pulverized fuel by each one of the burners for melting glass raw materials. The regenerative chambers are manufactured with selected refractories such as, magnesium, zircon-silica-alumina or magnesia and zirconium-silicate, for counteracting the erosive and corrosive effects produced by the combustion process of the fuel in the glass melting chamber. A burner is also provided for feeding the petroleum coke, the burner including means to simultaneously mix a primary air and pulverized fuel-air mixture for the burning of the pulverized fuel.

The present invention is related to a control system for controlling the system and method described in the US Publication US2002/134287 A1. Both patent applications correspond to the same Assignee.

17/183

However, considering the claims cited 1, 2, 4, 7-9, 13-17 and 23, in the US publication, the new claims 26 to 44 are including the limitations corresponding to the "control system" of the present invention, for example, that includes means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in each on of the operating variables of the glass melting process; wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, are connected to a network communication means, said network communication means interconnecting the means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding; the means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners providing input and output signals for controlling the feeding and burning of the pulverized fuel in the glass melting process.

From the above, we consider that the present invention is novel and that involve inventive steps that were not considered in the US patent publication.

Regarding to the German Patent DE 10100331, this is related to the arrangement of a grinding connected to a flue gas channel and outputting a ground product, an arrangement(s) for feeding tempering material into the flue gas channel, devices for measuring temperatures of mixed tempering material, flue gas entering the channel and

2/26
184

of the mixture in the channel, a device for measuring the flow of mixed tempering material and an evaluation device for deriving the flow of flue gas from the measurements. The arrangement has a grinder (11) connected to a flue gas channel (18) and delivering a ground product at its output (32), at least one arrangement (21) for feeding tempering material into the flue gas channel, devices (35-38) for measuring the temperature of the mixed tempering material, of the flue gas entering the channel and of the mixture in the channel, a device for measuring the flow of mixed tempering material and an evaluation device for deriving the flow of flue gas from the measurements. The arrangement also includes a combustion device for a steam generator and a method of producing coal dust in a grinding-drying process.

However, there are various differences with respect to the present invention.

1 - The German Patent DE 10100331 is related to the arrangement of a grinding connected to a flue gas channel and outputting a ground product. The present application is related to a control system for controlling the feeding and burning of pulverized fuel in a glass melting furnace, which includes a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with the pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to a series of burners during a glass melting process.

2 - The German Patent includes devices (35-38) for measuring temperatures of mixed tempering material, flue gas entering the channel and of the mixture in the channel, a device for measuring the flow of mixed tempering material and an evaluation device for deriving the flow of flue gas from the measurements. The present invention includes means for monitoring a series of variables involved in the glass melting furnace, which are based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable.

~~12/2/20~~
185

during the glass melting process; and, means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in said operating variables of the glass melting process. The variables that are monitored are, for example, the gas flow in each burner; the pulverized fuel feeding velocity in a pipe; the air feeding velocity in a air blower; the air pressure in the air blower; the internal pressure of the combustion chambers; the gas extraction velocity in the chimney; the gas pressure in the exit and entrance of an environmental control system; the internal temperature of the glass melting furnace; the temperature in the combustion chambers; and for determining the temperature profile in all the furnace. A series of sensors are connected with a combustion control system, which receives feedback signals from all the sensors, in order to accurately control the operation of the most critical variables of the feeding and burning system of the pulverized fuel. The alternation of the combustion and non-combustion cycles of the burners in the glass melting furnace is based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and of each one of the operating variables of all the glass melting process.

From the above, the apparatus of the present invention can be considered novel over the US Publication US2002/134287 A1 (Cabrera-Llanos Roberto); and German Patent DE 10100331.A (Alstom Power Boiler GMBH) cited in the international search report, and therefore, the subject matter of the invention is not obvious for a person skilled in the art, and subsequently is clearly based upon an inventive step.

The suggestion that at least some of the claims does not appear to meet the criteria mentioned in Article 33(1) PCT is not valid, since the written opinion has

referred to nothing in the prior art relied upon that would suggest that they may be combined in this way and the attempted combination is submitted to be one of hindsight.

From the above, the present invention is not, and cannot be considered as being anticipated by the previous art. As the applicants have previously demonstrated, the control system of the present invention is arranged in an entirely different form from the art cited by the Examiner and with different functions and combination of components.

In conclusion, the control system for controlling the feeding and burning of a pulverized fuel of the new claims 26 through 44 are novel and patentable over the combination of the prior art reported in the written opinion, since it employs an unobvious sequence of steps, and/or combination of components which are neither taught nor suggested by the art.

In view of the above, it is believed that the new claims are in condition to be accepted. A detailed substantive examination on the new claims 26-44 is requested.

Further and favorable reconsideration of this application at an early date is solicited.

Respectfully submitted,


Jaime Rico
President and CEO

PCT PATENT APPLICATION PCT/IB03/04504

MARKED-UP VERSION OF ORIGINAL CLAIMS WITH CHANGES INDICATED.

I CLAIM:

1. ~~A control system for a system for storing, feeding and burning the pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during a glass melting process, the control system comprising:~~

~~— means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;~~

~~means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process; and,~~

~~means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in base to said operating variables of the glass melting process.~~

2. ~~The control system as claimed in claim 1, wherein the control system further comprises:~~

~~automatic filling means to carry out a filling sequence in accordance to filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, said automatic filling means being programmable in accordance to a preestablished operation sequence.~~

3.- (28.-) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the control system further comprises:

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

~~4. The control system as claimed in claim 1, wherein the control system further comprises:-~~

~~means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in the weight of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.~~

5.- (29.-) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the control system further comprises:

means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

6.- (30.-) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the control system further comprises:

means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

7- (31.-) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the control system further comprises:

environmental control means for monitoring, calculating and controlling the extraction of combustion gases ~~through~~ of between combustion air and exhaust heat cycles of the glass melting furnace, in order to minimize the internal pressure variations in said glass melting furnace.

8- (32.-) [Amended] The control system as claimed in claim 7, 31, wherein the environmental control means comprises:

an environmental services control system communicated with said environmental control means for generating a proportion of reactives that are requested by the environmental control means, as well as, for the handling of solid wastes that is been recovered by the environmental control means.

~~9. The control system as claimed in claim 4, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes a gravimetric control system, for controlling the amount of pulverized fuel in base to the weight of the pulverized material that is being detected in said pulverized fuel feeding system.~~

~~10. The control system as claimed in claim 3, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes level~~

~~sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system~~

11- (33 -) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system comprises, means for measuring and monitoring of a conveying air flow, means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system and means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process

12- (34 -) [Amended] The control system as claimed in claim 1, 26, wherein means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace further comprises means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner, means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a series of pipes, means for monitoring the air feeding velocity in an air blower, means for monitoring an air pressure in said air blower, means for monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace, and means for monitoring a combustion gases in an environmental control means

~~13- The control system as claimed in claim 1, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system, the means for monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, are connected to a network communication means, said network communication being interconnected between each other to~~

~~provide input and output signals from said means that controls the alternation of the combustion and non-combustion cycles for controlling the feeding and burning of the pulverized fuel in the glass melting process.~~

~~14. A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method including the steps of:-~~

~~monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;~~

~~monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners; and,~~

~~controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace, based on the monitoring of the amount of pulverized fuel that is being fed to the burners and in said operating variables of the glass melting process.~~

X88

192

~~15. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, further comprises: calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.~~

16.- (36.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, wherein the step of controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners;

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

288

193

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass,

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass,

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners,

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle, and,

automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass

17- (37 -) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, wherein the step of controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace comprises

187

194

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said

second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

18- (38.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 16, 36, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

19- (39.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 17, 37, wherein the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

20- (40.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 17, 37, wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner further includes a slide gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system.

21- (41.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 16, 36, wherein the step of continuously

1/8/9

19/6

maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the excess of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system further includes the step of testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

22- (42.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes:

controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

~~23. The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes the step of:~~

~~controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a weight of pulverized fuel that is being stored in said storage silos.~~

24- (43.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, further including the step of:

controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

25- (44.-) [Amended] The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 14, 35, further including the step of:

determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

Please add new claims 26, 27 and 35.

26.- (New) A control system for a system for storing, feeding and burning the pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during a glass melting process, the control system comprising:

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;

means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process; and,

means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in said operating variables of the glass melting process;

wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for monitoring at least one operating variable

~~198~~

198

involved of said glass melting furnace; and, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, are connected to a network communication means, said network communication means interconnecting the means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding; the means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners providing input and output signals for controlling the feeding and burning of the pulverized fuel in the glass melting process.

27.- (New) The control system as claimed in claim 4, 26, wherein the control system further comprises:

means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system, said pulverized fuel feeding system including level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system.

35.- (New) A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding

19C

199

system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method including the steps of:

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said glass melting furnace, based on the monitoring of the amount of pulverized fuel that is being fed to the burners and in said operating variables of the glass melting process; and,

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.

PATENT COOPERATION TREATY

From the
INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINING AUTHORITY

PCT

200

WRITTEN OPINION (PCT Rule 66)

To:

OLIVER TENORIO, Miguel Angel
Av. Ricardo Margain Zozaya No. 440
Col. Valle del Campestre
66265 Garza Garcia, Nuevo Leon
MEXIQUE

SEP 21 2004

Date of mailing
(day/month/year)

14.09.2004

Applicant's or agent's file reference

..

REPLY DUE

within 2 month(s)
from the above date of mailing

International application No.

PCT/IB 03/04504

International filing date (day/month/year)

01.10.2003

Priority date (day/month/year)

01.10.2002

International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC

F23K302

Applicant

VITRO GLOBAL, S.A.

1. This written opinion is the **second** drawn up by this International Preliminary Examining Authority.
2. This opinion contains indications relating to the following items:
 - I ☒ Basis of the opinion
 - II ☐ Priority
 - III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
 - IV ☐ Lack of unity of invention
 - V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
 - VI ☐ Certain documents cited
 - VII ☐ Certain defects in the international application
 - VIII ☐ Certain observations on the international application
3. The applicant is hereby invited to reply to this opinion.

When? See the time limit indicated above. The applicant may, before the expiration of that time limit, request this Authority to grant an extension, see Rule 66.2(d).

How? By submitting a written reply, accompanied, where appropriate, by amendments, according to Rule 66.3. For the form and the language of the amendments, see Rules 66.8 and 66.9.

Also: For an additional opportunity to submit amendments, see Rule 66.4. For the examiner's obligation to consider amendments and/or arguments, see Rule 66.4 bis. For an informal communication with the examiner, see Rule 66.6.

If no reply is filed, the international preliminary examination report will be established on the basis of this opinion.
4. The final date by which the international preliminary examination report must be established according to Rule 69.2 is: 01.02.2005

Name and mailing address of the international preliminary examining authority:



European Patent Office
D-80298 Munich
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Authorized Officer

Gavriliu, C

Formalities officer (incl. extension of time limits)

Beardsworth, R

Telephone No. +49 89 2399-7010



V. Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	
Inventive step (IS)	Claims	26-44
Industrial applicability (IA)	Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

202

I. Basis of the opinion

1. With regard to the elements of the international application (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this opinion as "originally filed"*):

Description, Pages

1-36 as originally filed

Claims, Numbers

26-44 received on 20.07.2004 with letter of 16.07.2004

Drawings, Sheets

1/7-7/7 as originally filed

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☐ the claims, Nos.:
- ☐ the drawings, sheets:

5. ☐ This opinion has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed (Rule 70.2(c)).

6. Additional observations, if necessary:

203

Concerning Point V:

1. The arguments, raised in your letter dated 16.07.2004 that the claims as currently on file meet the requirements of Article 33 (1) PCT, are not convincing.

First of all, claim 26 lacks clarity as the claim does not only describe a control system per se, but also refers also to features of a glass melting furnace, which is obviously not part of the claimed control system. Therefore, the claim does not meet the requirement of Article 6 PCT. It is to be mentioned that also dependent claim 40 lacks clarity and does not meet the requirement of Article 6 PCT, due to the fact that the presence of a slide gate does not represent a method feature.

Secondly, claim 26 as currently on file consists of a combination between the originally filed claims 1 and 13. As already specified in the International Search Report and indicated in the first Written Opinion, these claims did not meet the requirements of Article 33 (3) PCT. Consequently, also their combination does not lead to an allowable claim.

Indeed, US 2002/134287 A (D1; cited in the search report; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure) discloses a combustion system comprising:

- means 68, 70, 86, 88 for controlling the filling up and the discharge out of a pulverized fuel feeding system, based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system;
- means 184, 186, 188, 208 for controlling the alternation of combustion and non-combustion cycles, based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel (see document D1: page 5, paragraph 69; page 6, paragraph 90-page 8, paragraph 111; page 10, paragraph 141-page 11, paragraph 146; Figures 2-7).

The differences between this known combustion control system and the subject-matter of claim 26 appear to be that the control system further includes means for monitoring at least one operating variable of the combustion process, as well as network communication means interconnecting the means for controlling the filling up and discharge out, the means for monitoring the at least one operating variable

and the means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles.

These features are however already employed for the same purpose (controlling a combustion process) in the related system known from DE 10100331 A (D2; cited in the search report; the numbering will be adhered to in the rest of the procedure). This document discloses a combustion control system comprising means 35, 36, 38, 41 for monitoring operating variables, based on different sensors which detect different variables, as well as the presence of a network communication means interconnecting the system components (see document D2: column 5, line 59-column 7, line 42; Figure 2).

It may be true that D2 refers to a grinding process, but this document also provides a clear teaching on the idea of controlling combustion by monitoring different process parameters and connecting different components through a data network. It appears therefore to be obvious to one skilled in the art to apply these known features with their corresponding effect to the above-mentioned system according to D1 and thus to arrive to a control system according to claim 1.

The subject-matter of claim 26 does therefore not appear to involve an inventive step, and the claim does not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.

However, it is to be pointed out that document D1 further discloses the features mentioned in claim 1 which are related to the glass melting furnace. Therefore, even a clearly drafted claim having regard to Article 6 PCT and having the main features of actual claim 26 would not meet the requirements of Article 33(3) PCT.

2. For the same reasons as above, also the subject-matter of claim 35 as currently on file (which is a combination between the originally filed claims 14 and 15) does not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.
3. The features specified in dependent claims 31, 32, 36 and 37 are also known from the same document D1. The claims are therefore not allowable (Article 33 (3) PCT).

198 205

The remaining dependent claims relate solely either to constructional features or to the corresponding method steps, which insofar as not directly disclosed in the prior art quoted in the search report, form part of the normal consideration of the man skilled in the art, and therefore, the claims do not meet the requirements of Article 33 (3) PCT.

4. It is not at present apparent which part of the application could serve as a basis for a new claim which would satisfy the criteria set forth in Article 33(1) PCT. Should the applicant nevertheless regard some particular matter as suitable an independent claim including such particular matter should be filed taking account of Rule 6.3(b) PCT. The applicant should also indicate in the letter of reply the difference vis-à-vis the state of the art and the significance thereof.

In order to facilitate the examination of the conformity of the amended application with the requirements of Article 34(2)(b) PCT, the applicant is requested to clearly identify the amendments carried out, no matter whether they concern amendments by addition, replacement or deletion, and to indicate the passages of the application as filed on which these amendments are based (see also Rule 66.8(a) PCT).

VITRO GLOBAL, S.A.
Route du Mont Carmel 1
1762 Givisiez, Switzerland

Tel: (41) 26.460.3000
Fax: (41) 26.460.3099

November 10, 2004

EUROPEAN PATENT OFFICE
D-80298 MUNICH

Re: International application No. PCT/IB03/04504
For: "Control system for controlling the feeding
and burning of a pulverized fuel in a glass
melting furnace"
Applicant: VITRO GLOBAL, S.A.

Dear Sirs,

Thank you for your second written opinion (PCT Rule 66) dated on September 14, 2004 regarding to the case above cited.

In accordance with the Rules 66.2 (d), enclosed please find our response to the written opinion issued by the International Preliminary Examining Authority for the case above cited, which is being filed within the time limit indicated in the communication.

Also, I am including the cancellation and amendments to the claims 26-44, as well as a new set of claims 45-61, with some amendments in accordance with the requirements of Article 34(2)(b) PCT.

Further and favorable reconsideration of this application at an early date is requested.

Very truly yours,


Jaime Rico Garza
President and CEO
Vitro Global, S.A.

Enclosures

PATENT

IN THE EUROPEAN PATENT OFFICE

APPLICANT: SOLIS MARTINEZ, Ivan Jorge

INTERNATIONAL PATENT APPLICATION No. PCT/IB03/04504

INTERNATIONAL FILING DATE: 1 October 2003

FOR: "CONTROL SYSTEM FOR CONTROLLING THE FEEDING AND BURNING
OF A PULVERIZED FUEL IN A GLASS MELTING FURNACE"

EUROPEAN PATENT OFFICE
D-80298 Munich

Dear Sir,

Date: November 10, 2004

In response to the Second Written Opinion (PCT Rule 66) of September 14, 2004, it is respectfully requested that this application be amended as follows:

Please cancel claims 26, 27, 31, 32 and 35, without prejudice or disclaimer.

Please amend claims 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 and 44.

Please add new claims 45, 46 and 52.

IN THE CLAIMS.

Amend claims 28, 29, 30, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 and 44.

28.- (47.-) The control system as claimed in claim 26 (45,) wherein the control system ~~further comprises~~ are characterized by comprising: means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

208

29- (48.-) The control system as claimed in claim 26 (45,) wherein the control system ~~further comprises~~ are characterized by comprising: means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

30- (49.-) The control system as claimed in claim 26 (45,) wherein the control system ~~further comprises~~ are characterized by comprising: means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

33 (50.-) The control system as claimed in claim 26 (45,) wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system ~~comprises~~ are characterized by comprising: means for measuring and monitoring of a conveying air flow, means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system and means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the an appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process.

34- (51.-) The control system as claimed in claim 26, (45,) wherein ~~means for controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace further comprises~~: the means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture are characterized by comprising: means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner, means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a each pipe, means for monitoring the air feeding velocity in an air blower, means for monitoring an air pressure in said air blower, means for

15/2/2009

monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace, and means for monitoring a combustion gases in an environmental control means.

(36-) 53.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 35 (52,) wherein the step ~~controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said melting furnace~~ comprises: of providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising: monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace; monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace; activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass; detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners; continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle; activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass; monitoring the

2/3 212

feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass; detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners; continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and, automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

~~37-~~ (54.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 35, (52,) wherein the step of step ~~controlling the alternation of the combustion and non-combustion cycles in said burners of said melting furnace comprises:~~ providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising: monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace; monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace; activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass; detecting the

211

finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners; stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle; activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass; monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass; detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners; stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and, automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

38.- (55.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 36, (53,) ~~wherein~~ characterized in that the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a

205
212

programmable sequence.

39- (56.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 37, (54,) ~~wherein~~ characterized in that the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

40- (57.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 47, (54,) wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner ~~further includes~~ is characterized by comprising: a slide-gate sliding a gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system.

41- (58.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 36, (54,) wherein the step of continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the ~~excess of~~ pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system ~~further includes~~ is characterized by comprising: testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

42- (59.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 35, (52,) wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system ~~includes~~ is characterized by comprising: controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a level of pulverized fuel that is being



stored in said pulverized fuel feeding system.

43- (60.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 35, (52,) ~~further including the step of~~ is characterized by comprising: controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

44- (61.-) The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 35, (52,) ~~further includes~~ is characterized by comprising: determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

Please add claims 45, 46 and 52.

45. A control system for a glass melting furnace of the type that comprise a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; at least a pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7), which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during a glass melting process; and means [(118; 120; 122) or (274, 276)] for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7); the improvements characterized by comprising:

214

means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), each sensor detecting a different variable during a glass melting process;

means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel to each burner and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

control means, said control being connected with the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for providing the fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes between combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, for controlling the distribution of the fuel-air or gas mixture in said at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles.

46.- The control system as claimed in claim ~~[original claim 10,]~~ (47) wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system.

52.- A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said

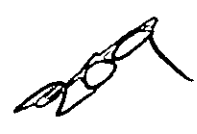
glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method is characterized by comprising:

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.



216

REMARKS

Applicants offer the following arguments to establish the differences regarding to the previous art cited in the International Search Report based on the amendments to claims 26-44 filed in this application, which were considered that at least some of the claims does not appear to meet the criteria mentioned in Article 6 PCT and Article 33 (3) PCT. Also, that the differences between the control system of the present and the US Publication US2002/134287 A1 (Cabrera-Llanos Roberto); and German Patent DE 10100331 A (Alstom Power Boiler GMBH) cited in the international search report does not appear to involve an inventive step.

However, we would like to comment you that the glass melting process involves a great amount of variables for operating the glass melting furnace. A serie of burners are mounted in a number of possible configurations, for example a through-port configuration, a side-port configuration or an under-port configuration. Said serie of burners are associated with a pair of sealed regenerators disposed side-by-side.

In the previous art, natural gas is fed to the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles. Every 20 minutes, or 30 minutes, depending on the specific furnaces, the path of the flame is reversed. During each cycle the gas is totally burned.

In the case of the present application, is this related to feed and to burn a pulverized fuel in the glass melting furnace during cycles of melting glass, which includes the control of different variables and equipment for the feeding of a gas-air mixture.

210 217

The control system includes a continuous monitoring of all the parameters involved in the process such as, pulverized fuel in each burner, pulverized fuel feeding velocity; blower velocity; blower pressure; transportation air flow; furnace internal pressure; gases extraction velocity in the chimney; gases pressure in the exit and entrance of the environment control system; furnace temperature; temperature in the combustion chambers; and the temperature profile in the furnace, in order to analyze the behavior of the furnace, when the pulverized fuel is used. All these factors are monitored and synchronized by means of the control means (i. e. a programmable control) in order to carry out the combustion air and exhaust heat cycles in the furnace. The automatic cycles also can be carried out by means of the monitoring of the temperature in the furnace, in accordance with preestablished temperature cycles in the programmable controller.

The control means includes a series of sensors for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), each sensor detecting a different variable during a glass melting process; means (184, 186, 188) for providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion; and sensors [(118; 120; 122) or (274, 276)] for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7).

As the fuel is a pulverized fuel, the glass melting process is very different. In this case, the pulverized fuel is provided to be distributed from a main source [(pulverized

fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7)] in at least two distribution pipes (one to each side of the furnace) for controlling the distribution of a fuel-air or gas mixture in said two distribution pipes in order to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles.

The flow of pulverized fuel can be fed to each series of burners in two different sequences: an intermittent reversal sequence and a continuous reversal sequence.

In a first embodiment, the pulverized fuel can be fed to the furnace in an intermittent sequence. In this case, in a first step, once that the combustion cycle has finished in one side of the furnace, the feeding of pulverized fuel to each of the burners, --for example burners 48f, 48g, 48h, by means of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7-- are stopped. However, a continuous flow of the conveying air is maintained during a short period of time "as a purge" for cleaning purposes for that said pipes 192, 194 and 196. In this embodiment, the flow of the pulverized fuel is totally stopped in the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, meanwhile the combustion cycle is being changed from the burners 48f, 48g, 48h to the burners 50f, 50g and 50h to carry out a second combustion cycle. In this step, the furnace gates FG are open to initiate the feeding of pulverized fuel, for example toward burners 50f, 50g, 50h. In this second step, once the opposite side of the furnace is ready to start the combustion process, the arrangement of valves 242, 244 and 246, are open, and the feeding of the pulverized fuel is reinitiated through the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, once the conveying air is in the pipe by means of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7. The process of change is repeated each 20 or 30 minutes between combustion air and exhaust heat cycles in the glass melting

219

furnace. Also, in this case, the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7 can include a slide gate SG in the output of said pulverized fuel feeding system SD-5, SD-6 and SD-7 which is synchronized with the combustion control system CCS in order to avoid the stooping and restarting of pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7.

In a second embodiment, the operation of the pulverized fuel feeding systems SD-5, SD-6 and SD-7, is maintained in a continuous form, in order to maintain a major and better stability in the feeding of the pulverized fuel to each of the burners. The arrangement is similar to previous example, but here is used the four-way valve 184, 186, 188 above described or a three way diverter valve that perform the same operation (not shown). Through this embodiment, the feeding of the pulverized fuel can be previously tested, calibrated and set up before said fuel be fed to each the burners 48 a-to-h or 50a-to-h.

In this way, the air-fuel mixture that arrives through the third outlet pipes 160, 162, 164, is regulated by the four-way set of valves 184, 186 and 188 and ball valves 208 A-to-C, 210 A-to-C, 212 A-to-C, for alternating the injection of the air-fuel mixture between the burners 48 a-to-h and 50a-to-h. So, during the cycle change, meanwhile the furnace gates FG are being opened to initiate the feeding of pulverized fuel – in a first side of the furnace-- the pulverized fuel is being continuously fed through the pipes 160, 162 and 164, but said pulverized fuel is being returned back to the second series of silos or tanks 106, 108, 110 by means of the second return pipes 202, 204, 206. Once that the opposite side of the furnace is ready to start the combustion, the valves 184, 186 and 188, are activated automatically for feeding the pulverized fuel to each of one of the burners.

25-220

The US Publication US2002/134287 A1 is referred to a Method and System for feeding and burning pulverized fuel, such as petroleum coke, in a glass melting furnace.

The presente invention is related to a control system for controlling the system and method described in the US Publication US2002/134287 A1. Both patent applications correspond to the same Assignee.

Regarding to the German Patent DE 10100331, this is related to a grinding device (7) to produce a pulverized product, in particular to produce coal dust in a mill drving process, with a grinder (11) that is connected to an uptake flue (18) and discharges the pulverized product at its exit point (32), with at least one tempering agent supply line (21) to feed the tempering agent into the uptake flue (18), with a tempering agent temperature measuring instrument (37) to record the temperature of the tempering agent mixed with the flue gas, with a tempering agent flow meter (38) to record the volume of the added tempering agent flow, first an initial flue gas temperature measuring instrument (35) to record the temperature of the flue gas and tempering agent mixture produced in the uptake flue (18), with an evaluation unit (43), which is connected to the tempering agent temperature measuring instrument (37), the tempering agent flow meter (38) and the flue gas temperature measuring instruments (35, 36), in order to determine the flue gas mass flow rate.

The German Patent DE 10100331 is related to produce a coal dust. The present application is related to the feeding and burning a pulverized fuel (in this case pulverized pet-coke) in a glass melting process.

1.- The German Patent DE 10100331 provides a technique of controlling combustion to produce a coal dust by monitoring different process parameters and

connecting different components to produce coal dust in a mill drying process. The process is carried out with a grinder (11) connected to an uptake flue (18) and discharges coal dust at its exit point (32), whereby a tempering agent is introduced into the uptake flue (18), the temperature (13) of the tempering agent mixed in the flue gas is recorded; the volume of the added tempering agent current (D1) is recorded, the temperature (TR1) of the flue gases channeled into the uptake flue (18) is recorded, the temperature (TR2) of the mixture of flue gas and tempering agent produced in the uptake flue (18) is recorded, from which the recorded values (TR1, TR2, T3, D1) of the flue gas current supplied to the grinder (11) is determined.

The present application is related a control system for controlling the feeding and burning of pulverized fuel in a glass melting furnace, which includes a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with the pulverized material for providing an air-pulverized fuel mixture to a series of burners during a glass melting process. The control system is related with the control of a great number of variables involved in a glass melting process, for example variables involved in the filling up and emptied out of the pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7) for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7).

The glass melting process includes a serie of variables such as, the measure of the furnace internal pressure; gases extraction velocity in the chimney; gases pressure in the exit and entrance of the environment control system; furnace temperature; temperature in the combustion chambers; and the temperature profile in the furnace, in order to analyze the behavior of the furnace, when the pulverized fuel is used. The

measure and monitoring of the variables is based on at least a sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), each sensor detecting a different variable during a glass melting process.

Means (184, 186, 188) to distribute a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in base to said operating variables of the glass melting process, said means are opened and closed to distribute the air-pulverized fuel mixture in said distribution pipes; and control means connected with the pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7), with all the sensors involved of said glass melting furnace; and, with the means (184, 186, 188) to provide a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes between combustion and non-combustion cycles in said glass melting furnace; for controlling the distribution of the fuel-air or gas mixture in said at least two distribution pipes; to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles.

From the above, we consider that the present invention is very different to those cited as previous art and therefore involve an inventive step.

Also, considering the new objection to the amendments claims 26 to 44, we are filing a new set of claims 45-61, which we are including the original claims 3, 5, 6, 10, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 24 and 25; a new claim for the control system (original claim 1); a new claim for the method (original claim 13); and, in view of the amendmend to the original claim 13, we have amended the original claims 16 and 17.

218 223

From the new claims, the present invention cannot be considered that does not include an inventive step. As the applicants have previously demonstrated, the control system of the present invention is arranged in an entirely different form from the art cited by the Examiner and with different functions and combination of components.

In conclusion, the control system for controlling the feeding and burning of a pulverized fuel of the new claims 45 through 61 are novel and patentable over the combination of the prior art reported in the written opinion, since it employs an unobvious sequence of steps, and/or combination of components which are neither taught nor suggested by the art.

In view of the above, it is believed that the new claims are in condition to be accepted. A detailed substantive examination on the new claims 45-61 is requested.

Further and favorable reconsideration of this application at an early date is solicited.

Respectfully submitted,



Jaime Rico,
President and CEO

227
224

CLAIMS 45 - 61

45. A control system for a glass melting furnace of the type that comprises a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; at least a pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7), which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a flow of the pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process; and means [(118; 120; 122) or (274, 276)] for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel feeding system based on the measurement and monitoring of the amount of pulverized fuel that is being stored and fed by said pulverized fuel feeding system (SD-5, SD-6, SD-7); the improvements characterized by comprising:

means for monitoring at least one operating variable involved on said glass melting furnace, which is based on at least a sensor (278, 280, 281, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 300), each sensor detecting a different variable during a glass melting process;

means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel to each burner and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

control means, said control being connected with the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system; the means for

225

monitoring at least one operating variable involved of said glass melting furnace; and, the means for providing the fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes between combustion and non-combustion cycles of said burners in said glass melting furnace, for distributing the fuel-air or gas mixture in said at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in the alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles.

46.- The control system as claimed in claim 47 wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system includes level sensors for monitoring and for generating signals of an upper level and a lower level of pulverized material in said pulverized fuel feeding system.

47.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, which are controlled with basis in a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

48.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo and said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be detected by the control system.

49.- The control system as claimed in claim 45, wherein the control system are characterized by comprising: means for determining an carbon monoxide concentration each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal

226

environment inside of said silo.

50.- The control system as claimed in claim 45, wherein the means for controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system are characterized by comprising:

means for measuring and monitoring of a conveying air flow;

means for monitoring a conveying air pressure and the conveying air; means for sensing the temperature in said pulverized fuel feeding system; and,

means for controlling the speed of a blower in order to allow the control system to set the an appropriate conveying air/fuel ratio required by the combustion process.

51.- The control system as claimed in claim 45, wherein the means (184, 186, 188) for distributing a fuel-air or gas mixture are characterized by comprising:

means for monitoring the pulverized fuel flow in each burner;

means for monitoring the pulverized fuel feeding velocity in a each pipe;

means for monitoring the air feeding velocity in an air blower;

means for monitoring an air pressure in said air blower;

means for monitoring internal pressure and temperature of the glass melting furnace; and,

means for monitoring combustion gases in an environmental control means.

52.- A method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel of the type that comprises a glass melting furnace, a series of burners arranged in said glass melting furnace which are used alternately to carry out combustion and non-combustion cycles for the melting of the glass; at least a storage silo for storing and feeding the pulverized fuel; and at least a pulverized fuel feeding system which is filled up and emptied out with said pulverized material for providing a constant flow of said

22P 227

pulverized fuel to each of the burners during the glass melting process, the method is characterized by comprising:

monitoring at least one operating variable involved in said glass melting furnace, which is based on at least a sensor, each sensor detecting a different variable during the glass melting process;

monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system based on the amount of pulverized fuel that is stored in said pulverized fuel feeding system, providing a constant flow of said pulverized fuel to each of the burners;

providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners in an alternate operating cycle between combustion and non-combustion cycles, the supply of the fuel-air or gas mixture being based on the monitoring and feeding of the pulverized fuel and in base to said operating variables of the glass melting process; and,

calculating the alternation of the combustion and non-combustion cycles of said burners based on a real time.

53.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air flow from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

22X
228

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of the first burners;

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile a flow of pulverized fuel and air is being changed from said at least first burner to said at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel system to at least a second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for the melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

229

continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system by returning the feeding of pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

54.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of providing a fuel-air or gas mixture in at least two distribution pipes to supply the pulverized fuel-air or gas mixture to each of the burners of said glass melting furnace are characterized by comprising:

monitoring the feeding of a mix of the pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system in at least a first burner located in a first side of the glass melting furnace;

monitoring a non-feeding of the mix of pulverized fuel and an air flow in at least a second burner located in an opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace;

activating a first cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air flow to said at least first burner to carry out a first combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass; detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner, but maintaining the supply of air flow during a short time for cleaning of the first burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least first burner to said

23
230

at least second burner in said second side of the glass melting furnace to carry out a second combustion cycle;

activating a second cycle time to provide the mix of pulverized fuel and air from said pulverized fuel feeding system to said at least second burner to carry out a second combustion step in the glass melting furnace for melting of the glass;

monitoring the feeding of the mix of the pulverized fuel and air in at least said second burner located in a first opposite side to said at least first burner in said glass melting furnace for the melting of the glass;

detecting the finishing of the second cycle time of said second combustion step and closing the supply of the pulverized fuel from said pulverized fuel system in said second burner, but maintaining the supply of air during a short time for cleaning of said second burners;

stopping the flow of the pulverized fuel in said pulverized fuel feeding system, meanwhile the combustion cycle is being changed from said at least second burner to said at least first burner in said first side of the glass melting furnace to carry out the first combustion cycle; and,

automatically changing, the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass.

55.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 53, characterized in that the step of automatically changing the combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

56.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, characterized in that the step of automatically changing the

combustion and non-combustion cycles between said at least first burner and said at least second burner for the melting of the glass is based in a programmable sequence.

57.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, wherein the step of detecting the finishing of the first cycle time of said first combustion step and closing the supply of the pulverized fuel in said first burner is characterized by comprising: sliding a gate in an output of said pulverized fuel feeding system which is synchronized with the control system in order to avoid stopping and restarting of said pulverized fuel feeding system.

58.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 54, wherein the step of continuously maintaining the feeding of the pulverized fuel of said feeding system by returning the pulverized fuel toward said pulverized fuel feeding system is characterized by comprising: testing, calibration and setting up of the pulverized fuel feeding system.

59.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, wherein the step of monitoring and controlling the filled up and emptied out of said pulverized fuel feeding system is characterized by comprising: controlling the filled up and discharge out of said pulverized fuel in said storage silos in basis to a level of pulverized fuel that is being stored in said pulverized fuel feeding system.

60.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, is characterized by comprising: controlling a dust collector located in said storage silo and in said pulverized fuel feeding system, said dust collector being operated during the filled up and discharge out of said storage silo or said pulverized fuel feeding system, or when an unfavorable dust monitoring conditions be

225
232

detected by the control system.

61.- The method of controlling a system for feeding and burning a pulverized fuel as claimed in claim 52, is characterized by comprising: determining an carbon monoxide concentration by each storage silo in order to trigger at least an inertization device and protect the internal environment inside of said silo.

233

REQUISITOS NECESARIOS PARA PRESENTACION Y AGILIZACION DEL
TRAMITE

	USUARIO	RADICADOR
PATENTE DE INVENCION	()	()
MODELO DE UTILIDAD	()	()
- Indicación de que se solicita la concesión de una patente.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que se presenta la solicitud.	()	()
- Descripción de la invención.	()	()
- Dibujos de ser estos pertinentes.	()	()
- Comprobante de Pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA ()	()
DISEÑO INDUSTRIAL ()		
- Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud.	()	()
- Representación gráfica o fotográfica del Diseño Industrial o muestra del Material que incorpora el diseño.	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas	()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA	()
ESQUEMA DE TRAZADO ()		
- Indicación de que solicita el registro de un Esquema de trazado.	()	()
- Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta La solicitud.	()	()
- Representación gráfica del esquema de trazado	()	()
- Comprobante de pago de las tasas establecidas.	()	()
COMPLETA ()	INCOMPLETA	()

Firma Responsable:



Fecha:

2020
Bogotá, D.C.,

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Doctor:
JUAN PABLO CADENA SARMIENTO
VITRO GLOBAL S.A.
Solicitante

Oficio N°

13159

ASUNTO: Radicación N° 05-40065
Solicitud internacional PCT/IB2003/004504
Fecha inicio fase nacional 02/05/2005
Trámite 011
Evento 379
Actuación 430
Folios 001

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

- La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486).
- La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Única N° 10 de 2001.

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones.

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha, _____

202030

Cartera 13159-27-03-000-010
Código de Verificación 13159-27-03-000-010
Firma: ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Sede: Bogotá D.C. - Colombia