

Clarke, Modet & Cº

1

COLOMBIA

P-2228

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y
DIVISION DE NUEVAS CREACIONES
E. S. D.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-059118- -00006-0000

Fecha: 2013-01-18 15:53:14

Tra. 11 PATENTEIYII

Act. 523 RESPUESTA

Dep. 2020 DIR.NUEVASCR

Eve: 379 FASENACIONALII

Folios: 15

Re: Expediente No. **09.059.118** —
Solicitud de patente a nombre de **WASTE2ENERGY
TECHNOLOGIES INTERNATIONAL LIMITED**

Yo, DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN, identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada de la sociedad **WASTE2ENERGY TECHNOLOGIES INTERNATIONAL LIMITED**, domiciliada en Douglas, Isla de Man, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. 15867 notificado por fijación en lista el 11 de septiembre de 2012, cuyo término fue prorrogado mediante escrito radicado el 5 de diciembre de 2012, me permito manifestar:

1. Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial una nueva descripción y un nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de 1 a 11 reivindicaciones y reemplaza en su totalidad el capítulo reivindicatorio presentado anteriormente.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones planteadas por el examinador en su concepto técnico.

2. Claridad de la solicitud

El solicitante presenta un nuevo capítulo reivindicatorio con el cual considera subsanadas las objeciones presentadas por el examinador.

Respecto a las expresiones que el examinador considera “indeterminadas”, el solicitante quisiera anotar que la naturaleza de la invención hace imposible establecer valores específicos para dichas cantidades. La presente solicitud se relaciona con un proceso optimizado para la oxidación térmica de residuos. Dicha optimización se logra monitorizando cuidadosamente el flujo de gases entre la primera y segunda cámaras, ajustándolo de manera dinámica y constante en relación con el gas que sale de la segunda cámara.

P-2228

Puesto que no es posible anticipar el flujo de gas de la segunda cámara, ya que el proceso es para cualquier residuo y no uno en particular, las cantidades y valores son relativos.

Por otro lado, el solicitante quisiera observar que el examinador realiza un estudio del estado del arte y objeta la novedad de la presente solicitud. Por lo tanto, el capítulo reivindicatorio presenta las características necesarias y esenciales de la invención y estas si pueden ser comparadas y diferenciadas del estado de la técnica.

3. Falta de Novedad

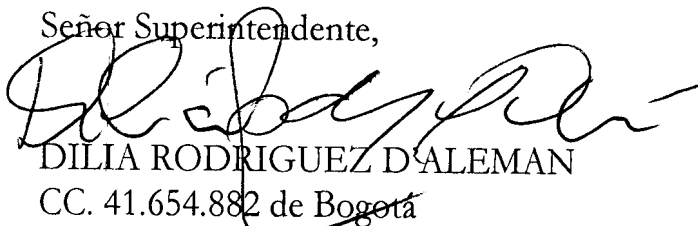
El examinador objeta la novedad de la solicitud, argumentando que la anterioridad US 5.941.184 (en adelante D1) ya enseñaba las características esenciales de la reivindicación 1 de la solicitud en estudio.

Al respecto, el solicitante quisiera anotar que el nuevo capítulo reivindicatorio adjunto incluye la característica de *“donde el flujo desde la entrada inferior en la primera cámara es controlado de acuerdo con el flujo de gas/aire que sale de la segunda cámara”*, la cual no es enseñada por dicha anterioridad D1.

Puesto que el objetivo de lograr un proceso **mejorado** para la oxidación térmica de residuos, y la presente solicitud logra dicho objetivo mediante el control de flujo de aire desde la primera cámara, es claro que dicha anterioridad no enseña ni sugiere esta característica. Por lo tanto, la presente solicitud es novedosa por sobre el arte previo.

En resumen, me permito decir que gracias a las modificaciones expuestas en el punto 1 de este memorial y los argumentos anteriormente mencionados, la presente solicitud cumple cabalmente con el requisito de claridad y novedad respecto al procedimiento y el aparato expuestos en el capítulo reivindicatorio adjunto. Por lo tanto, solicito comedidamente a ese despacho se sirva reconocer estos requisitos y conceder el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio.

Señor Superintendente,



DILIA RODRIGUEZ D'ALEMAN

CC. 41.654.882 de Bogotá

TP 20824

Cód. 008

notificaciones@clarkemodet.com.co

PROCESO DE GASIFICACION DE LOTE DE DESPERDICIO

Campo de la invención

La presente invención se refiere a una oxidación térmica regulada de dos estados y a las aplicaciones para el uso de dicho proceso para la generación de energía.

Antecedentes de la invención

Es bien conocido en el arte usar un proceso de combustión en dos etapas para quemar materiales de desperdicio combustibles bajo condiciones substoiquiometricas. En este tipo de proceso la incineración tiene lugar en una primera cámara resultando gases combustibles y cenizas, en la segunda cámara es donde los gases se mezclan más adelante con aire y se queman bajo condiciones superstoiquiometricas.

US5941184 divulga un proceso controlado de oxidación térmica para residuos combustibles sólidos que comprende una primera etapa de combustión, donde los residuos se queman en una dirección descendente, de arriba a abajo.

La incineración en la fase de combustión es apoyada por un flujo de aire de volumen predeterminado que se transmite de abajo hacia arriba de los residuos y una modulación de flujo de aire de menor volumen que previamente se pasa a lo largo de los residuos y la combustión a través de la llama. La segunda etapa de combustión de este proceso incluye la combustión de los productos de la primera etapa por la exposición a condiciones de alta temperatura durante un breve período de tiempo bajo las condiciones estequimétricas de aire.

Resumen de la invención

Un sistema y un método se proporcionan para la oxidación de los materiales de desperdicio. Un conjunto de una o más cámaras de gasificación, que se conectan a través de conductos a una cámara de combustión, se utilizan para quemar el material de desperdicio. Los residuos se cargan en la(s) cámara(s) de gasificación y se encienden allí y el gas, que se genera por la combustión subestequiométrica en la cámara de gasificación está totalmente quemado en la cámara de combustión secundaria a una muy alta temperatura. En un primer aspecto la presente invención se refiere a un proceso de oxidación térmico de materiales de desperdicio. Primero, una incineración toma lugar en una primera cámara, donde los residuos se queman por el suministro de un primer flujo de la corriente de aire desde la parte inferior de la cámara, donde el flujo de aire entra por la parte inferior de la cámara y se dirige por debajo y a través de los residuos. Una segunda corriente de flujo de aire se provee luego desde la parte superior de la primera cámara. Posteriormente, un paso de combustión tiene lugar en una segunda cámara, donde los productos (gases) del paso de incineración en la primera cámara están expuestos a altas temperaturas y un flujo de aire se provee a la segunda cámara.

En un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un método para la oxidación térmica de los residuos, el método comprende los pasos de:

- incineración de residuos en una primera cámara al proporcionar una primera corriente de aire de flujo, a través de una entrada en la parte inferior de la cámara, y guiada desde la parte de abajo y a través de los residuos y una segunda corriente de flujo de aire se provee desde la parte superior de la primera cámara, y
- la exposición de gas de la primera cámara a una temperatura elevada en una segunda cámara, por un período de tiempo mínimo y el suministro de un flujo de aire adicional se proporciona a la segunda cámara.

El nuevo y mejorado sistema y el método se caracteriza por el control del paso de incineración. En primer lugar, el paso de combustión en la segunda cámara se lleva a cabo para un período de tiempo predeterminado. Este período de tiempo predeterminado es en una configuración un mínimo periodo de tiempo. En segundo lugar, la relación entre el flujo de aire desde la parte superior y la parte inferior de la primera cámara se ve modificada por el aumento del flujo de aire desde la parte inferior de la cámara cuando la temperatura cae en la cámara y cuando la temperatura aumenta, el flujo de aire desde la parte inferior de la cámara se disminuye y el flujo de aire desde la parte superior de la cámara se aumenta respectivamente. Además, el sistema y el método también se caracterizan en que el volumen de gas de la primera cámara que fluye en la segunda cámara regula el flujo de aire adicional en la segunda cámara para facilitar la incineración a alta temperatura en la segunda cámara.

En un tercer aspecto de la presente invención, un aparato para la oxidación térmica de los residuos es suministrado. El aparato comprende una primera cámara para incinerar los residuos, que comprende además una primera entrada de aire en la parte inferior de la primera cámara y una segunda entrada de aire en la parte superior de la primera cámara. La primera cámara también cuenta con uno o más medios para el transporte de aire a las entradas de aire en la parte superior e inferior de la primera cámara, un termómetro para controlar la temperatura en la primera cámara y uno o más quemadores para iniciar la fase de incineración. El aparato incluye además una segunda cámara para la combustión de gas de la primera cámara, con una entrada de gas para el gas de la primera cámara, una entrada de aire secundaria, un segundo quemador y una salida para la eliminación de los gases de la combustión del gas. La primera cámara y la segunda cámara están conectadas por un conducto, que comprende además una válvula para controlar el flujo de gas entre la primera y la segunda cámara. Un computador industrial también está previsto para regular el flujo de aire transportado en la primera cámara y la segunda cámara, así como el período de tiempo del paso de combustión en la segunda cámara. En otra configuración de la presente invención la primera cámara es una cámara de gasificación de los aparatos y la segunda cámara es una cámara de combustión. En otra configuración dos o más cámaras de gasificación están conectadas a la cámara de combustión a través de los conductos. Más configuraciones se refieren a la utilización del calor de la(s) cámara(s) de combustión para calentar otros medios, como el agua, para su uso en calefacción de casas por ejemplo. Luego, un intercambiador de calor se conecta a la cámara de combustión.

En una configuración de la presente invención el flujo de gas/aire saliendo de la segunda cámara determina la velocidad de flujo de aire desde la entrada inferior en la primera cámara. Esto significa que si el flujo de aire a través del flujo de aire en la parte inferior de la primera cámara se aumenta si la velocidad del flujo de aire/gas en la segunda cámara disminuye. Sin embargo, si la velocidad del flujo de aire/gas de la segunda cámara aumenta el flujo de aire a través del flujo de aire en la parte inferior de la primera cámara se reduce. La gestión general del sistema de la presente invención se controla a través de un computador de control, tal como un computador industrial. El ordenador recibe datos de entrada como el flujo de gas desde la primera cámara a la segunda cámara y el flujo de gas de la segunda cámara, así como la temperatura en las cámaras. El computador de control regula, de forma manual o a través de los programas predeterminados, las entradas de aire en ambas cámaras, así como los quemadores y las válvulas. Si el sistema y el método se establecen para trabajar con un sistema de recuperación de energía, el computador industrial también regulará la ignición en diferentes cámaras de gasificación con el fin de mantener constante el flujo de gases calientes desde la cámara de combustión.

Descripción detallada de la invención

Las siguientes configuraciones divulgan sistemas que tienen una o más cámaras de gasificación conectadas a través de conductos a una cámara de combustión secundaria. El material de desperdicio se carga en la(s) cámara(s) de gasificación y es encendido allí. El gas generado por la combustión subestequiométrica en la cámara de gasificación está totalmente quemado en la cámara de combustión. El flujo de gases calientes pueden ser utilizados para varios tipos de sistemas de recuperación de energía.

El sistema de la invención

Los componentes del sistema se muestra esquemáticamente en la figura 1 con los números de referencia que indican los componentes específicos del sistema.

La primera cámara (1), que es la cámara de gasificación, está equipada con dos entradas del flujo de aire variables para introducir aire en el proceso. La primera entrada (2) sopla aire debajo de los residuos (un ventilador de aire debajo) y la segunda entrada (3) sopla aire sobre los residuos (un ventilador de aire encima). La primera cámara además incluye un termómetro (4) para supervisar la temperatura de la cámara o la temperatura del gas que fluye desde la cámara. La primera cámara también está equipada con uno o más quemadores (5). Cada cámara de gasificación está equipada con un conducto (6) que conecta la cámara a la segunda cámara, que es la cámara de combustión. Este conducto tiene una válvula (7) para cerrar los conductos conectados entre la(s) cámara(s) de gasificación y la cámara de combustión. La segunda cámara (8) está equipada con una entrada/fuente de aire variable (9), con una distribución uniforme en el lado de la entrada de gas de gasificación. La cámara de combustión secundaria también está equipada con uno o más quemadores de combustible auxiliares (10).

El sistema está controlado por un computador industrial, que está conectado a los termómetros y las entradas de aire del dispositivo.

Funcionamiento del sistema de la invención

El método de carga para el sistema de la presente invención depende de la capacidad del sistema, así como el tamaño de la primera cámara. Los sistemas de carga se pueden seleccionar de un cargador frontal o un manipulador telescópico de mano de carga o de transporte de carga. Después de cargar los residuos en la primera cámara, ésta es cerrada y sellada fuertemente. El material de desperdicio se carga en una primera cámara (la cámara de gasificación) y una llama de un quemador auxiliar se enciende para operar durante un corto período de tiempo. Los quemadores operan hasta que la temperatura en la primera cámara alcanza el punto de referencia de la temperatura alta de los quemadores. Una vez que esta temperatura se logra, el quemador en la cámara primaria se apaga automáticamente. Los instrumentos monitorean y controlan la temperatura de la cámara mediante el control del flujo de aire a la cama de combustión. Bajo muchas condiciones el quemador en la cámara primaria trabaja por menos de 15 minutos cada lote y, por lo tanto tiene muy bajo consumo de combustible.

Las tasas de flujo volumétrico de aire de la primera y la segunda entrada de aire se miden y se varían por los controles. El termómetro en la primera cámara detecta la temperatura de la cámara y ésta temperatura se informa a la computadora de control. Cada operación se realiza de acuerdo a un programa predefinido, que define el tiempo para cada paso del proceso. Si la temperatura en la primera cámara cae por debajo del límite deseado, el caudal de aire desde entrada inferior es mayor. Si en caso en que la temperatura en la primera cámara se eleva por encima del límite deseado, el caudal de aire desde la entrada superior es mayor. Cuando el flujo de aire en la entrada superior se incrementa, el flujo de aire desde la entrada inferior disminuye, respectivamente, y viceversa. Esto significa que si la máxima cantidad de aire (100%) esta siendo bombeada a la cámara desde la entrada inferior, no se esta bombeando aire en la entrada superior. Si el 80% del máximo esta siendo bombeado en la cámara desde la entrada superior, el 20% del máximo aire esta siendo bombeado desde la entrada inferior.

El o los quemadores en la segunda cámara (cámara de combustión) se utilizan para el precalentamiento de la cámara y para mantener una temperatura mínima ajustable. El control destaca para el o los quemadores, iniciar el o los quemadores en un punto de referencia de temperatura baja y detener el o los quemadores en un punto predeterminado de temperatura alta. La entrada de aire de combustión secundaria a la cámara de combustión se controla de acuerdo a un único punto de referencia de la temperatura con el fin de mantener e incluso determinar la temperatura. Como la temperatura en la cámara secundaria se eleva por encima del punto de referencia, los controles aumentan el flujo de aire de combustión secundaria y viceversa. El caudal del flujo de aire secundario se indica a los controles. Este valor se utiliza para el control de flujo de aire durante algunas

fases de la operación de la gasificación de las cámaras. Los controles del flujo de aire de combustión secundaria tienen una configuración mínima de flujo que se activa si una o más cámaras, se encuentran ya sea en modo de encendido o de gasificación tal como se define a continuación.

El funcionamiento del proceso en la cámara de combustión se basa en varios elementos y criterios. La temperatura de la quema de todos los gases y productos químicos generados en la cámara de gasificación está configurada, tal como 890°C. La relación entre el gas quemado procedente de la cámara de gasificación y el flujo de aire de la entrada de aire de combustión secundaria, así como el volumen de gases de salida de la cámara de combustión, regula el funcionamiento de la cámara de combustión. Cuando un determinado volumen de gases se introduce en la cámara de combustión desde la cámara de gasificación, un determinado volumen de flujo de aire a través de la entrada de aire de combustión secundaria es necesario para mantener la combustión de gases en la cámara de combustión. Esta relación entre los gases y el flujo de aire debe estar muy regulada, de modo que la temperatura en la cámara de combustión se mantiene en la temperatura predeterminada o deseada. El volumen de gases que salen de la cámara de combustión, después de haber sido quemados allí, determina cuánto aire se introduce en la cámara a través de la entrada de aire de combustión secundaria.

Control del sistema de la invención

El proceso en las cámaras de gasificación se controla de acuerdo con los modos predefinidos por el control de equipo. El flujo de aire de ambas entradas de aire, la de arriba y la de abajo, para las cámaras de gasificación y los quemadores son controladas por diferentes métodos dependiendo del modo en el cual el proceso está en un momento dado. La entrada de aire inferior está controlada por el control PID (Proporcional, integral y diferencial), que tiene diferentes valores de control para cada modo de la operación. El proceso se divide en el modo de ignición, el modo de gasificación, el modo de exceso de aire, modo de refrigeración y el modo de desactivación.

Controles del modo de ignición

- Durante el modo de ignición, el o los quemadores operan de acuerdo a un punto de referencia de temperatura baja para el inicio y un punto de referencia de temperatura alta que parar.
- La entrada de aire superior no se utiliza en este modo.
- Para el control de la fuente de aire de abajo se ajusta un valor objetivo para la tasa de flujo volumétrico de aire de la fuente de aire de combustión secundaria. La tasa de flujo volumétrico de aire de la fuente de aire de abajo es variable y se controla de acuerdo a la indicación de la tasa de flujo volumétrico de la fuente de aire de combustión secundaria. Si el flujo de aire de combustión secundaria volumétrico es inferior al valor objetivo, la tasa de flujo volumétrico de abajo se incrementa con el fin de aumentar la tasa de gasificación y, por tanto, la tasa del flujo volumétrico de aire secundario, y viceversa.
- Durante el modo de ignición, se activa una tasa de flujo máxima ajustable para

la tasa de flujo volumétrico del aire de abajo.

- El modo de ignición se activa por una duración de tiempo ajustable contando desde el inicio de la ignición. Después de que este tiempo ha transcurrido la cámara entra en modo de gasificación.

Controles del modo de gasificación

- Durante el modo de gasificación el o los quemadores operan de acuerdo a un punto de referencia de temperatura baja para el inicio y un punto de referencia de temperatura alta para parar.

- La entrada de aire superior no se utiliza en este modo.

- Para el control de la fuente de aire de abajo, se establece un valor objetivo para la tasa de flujo volumétrico de la fuente de aire de combustión secundaria. La tasa de flujo volumétrico de la fuente de aire de abajo es variable y se controla de acuerdo a la indicación de la tasa de flujo volumétrico de la fuente de aire de combustión secundaria. Si el flujo de aire volumétrico de combustión secundario es inferior al valor objetivo, la tasa de flujo volumétrico de aire de abajo se incrementa con el fin de aumentar la tasa de gasificación y, por tanto, la tasa de flujo volumétrico secundario de aire, y viceversa.

- Cuando la salida de gas de la cámara de gasificación llega a una temperatura ajustable de la cámara entra en el modo siguiente.

Controles del modo de exceso de aire

- Durante el modo de exceso de aire, el o los quemadores no operan.
- Durante este modo la tasa de flujo volumétrico del aire de abajo es controlada de acuerdo a la temperatura de salida de los gases de las cámaras de gasificación. El valor objetivo de la salida de temperatura es ajustable. Cuando la temperatura de los gases de salida se incrementa por encima del punto de referencia, la tasa de flujo volumétrico de aire de abajo se disminuye y viceversa.

- La tasa de flujo volumétrico de aire de encima es controlado directamente dependiente sobre la tasa de flujo de aire de abajo en una relación reversa. En otras palabras cuando el flujo de aire de abajo esta a su máximo, el flujo de aire de encima esta a su mínimo y viceversa. Estos flujos mínimos y máximos (velocidad del ventilador) son ajustables para ambos, aire de abajo y aire de encima. El lapso entre el mínimo y máximo son escalados en el sistema de control de tal manera que cuando el aire de abajo esta en el valor máximo fijado, el aire de encima regresa el mínimo valor, y por lo tanto, cuando el aire bajo esta a medio camino entre su mínimo y máximo fijado, el aire de encima regresara un flujo el cual esta a medio camino entre el mínimo y el máximo de las configuraciones del aire de encima. Como un ejemplo, la velocidad mínima del ventilador de aire de abajo podría ser fijado a una velocidad mínima de 20 Hz y un máximo de 60 Hz, al mismo tiempo el ventilador de aire de encima puede ser fijado en la velocidad mínima de 0 Hz y 60 Hz máximo. Cuando los controles ejecutan el aire de abajo al mínimo (20 Hz) para reducir la temperatura del gas de la cámara de gasificación, el ventilador de aire de arriba estaría funcionando a 60 Hz (la máxima). Utilizando los mismo ajustes mínimos/máximos, si el flujo de aire de abajo esta manteniendo la temperatura del flujo de gas de la cámara de

gasificación en su valor ajustado funcionando a medio camino entre los valores mínimos y máximos, por ejemplo 40 Hz, el sistema de control retornara un valor a medio camino entre el mínimo y el máximo ajuste del ventilador de aire de encima, es decir, 30 Hz.

- Cuando el gas de salida de la cámara de gasificación llega a una temperatura ajustable, la cámara entra en el siguiente modo.

Controles del modo de refrigeración

- Durante el modo de refrigeración el o los quemadores no operan.
- Durante este modo la tasa de flujo volumétrico del aire de abajo es controlada a un valor ajustable establecido.
- Durante este modo la tasa de flujo volumétrico del aire de encima es controlada a un valor ajustable establecido.
- Cuando el gas de salida de la cámara de gasificación alcanza una temperatura ajustable, la cámara entra en el siguiente modo.

Controles del modo de apagado

- Durante este modo todas las fuentes y quemadores en la primera cámara están apagados.
- Mientras las cámaras de gasificación están en cualquier otro modo diferente del modo de apagado, las puertas de carga y descarga están cerradas internamente.

El sistema puede procesar desperdicios de diferentes calidades, es decir, varios; valores de calor, contenido de mezcla, densidad y composición química. Si el valor total de calor del desperdicio es bajo, la velocidad del proceso de gasificación será mas rápida para cada lote, es decir, tomara menos tiempo para procesar el lote en particular. Los lotes de valor de calor mayor tomaran mas tiempo para procesar.

Así como una o mas cámaras de gasificación estén en el modo de gasificación, no se necesitara combustible auxiliar para mantener la temperatura de combustión secundaria dada, la temperatura ajustada no es más alta que 1200°C.

Control del flujo de aire de abajo a través de las entradas inferiores en la o las cámaras de gasificación

El flujo de aire volumétrico de la fuente de aire de abajo es variado por el computador de control durante los modos de ignición y gasificación. Esto es hecho de acuerdo al flujo volumétrico que sale de la cámara de combustión secundaria. Esto es, un valor objetivo de la tasa de flujo volumétrico de los gases calientes es usado como una señal de control para el control de la fuente de aire de abajo. Así como la tasa de flujo volumétrico de la cámara de combustión secundaria es disminuida por debajo del valor objetivo, la tasa de flujo volumétrico de la fuente de aire de abajo en la cámara de gasificación es incrementada y viceversa.

Como un ejemplo, tres diferentes maneras de controlar este paso están escritas

abajo, las cuales no esta limitadas para la presente invención.

Una manera de controlar esto es que el flujo de gases calientes desde la caldera de recuperación puede ser medido por un dispositivo medidor de flujo el cual genera una señal análoga para el computador de control. Esta señal es luego usada para controlar el flujo de aire desde la fuente de aire de abajo.

Otra manera es usar el flujo de gases calientes desde la cámara de combustión secundaria, ya que éste es proporcional al flujo de aire desde la los ventiladores de aire de la cámara secundaria. Así mismo, la velocidad del ventilador puede ser usada como una señal análoga para el computador de control, el cual es usado para controlar la fuente de aire de abajo.

Una tercera manera de controlar el flujo de aire desde la fuente de aire de abajo requiere que el sistema de gasificación de lote este equipado con un ventilador de succión inducida. La velocidad de este ventilador esta controlada por un computador de control para mantener una presión negativa sobre el sistema entero. La velocidad de este ventilador será proporcional a la tasa de flujo volumétrico desde la cámara de combustión secundaria. Así mismo, la velocidad del ventilador puede ser usada como una señal análoga para el computador de control.

Al controlar la tasa de flujo volumétrico de los gases calientes desde la cámara de combustión secundaria, la producción de energía en el equipo de recuperación de energía puede ser variada de acuerdo a la necesidad mientras que al menos una cámara de gasificación este en modo de gasificación.

Sistemas de recuperación de energía

En una configuración de la presente invención el flujo de gases calientes se utiliza para generar energía. Como la tasa de gasificación puede ser controlada por los métodos anteriormente descritos, el flujo de gases calientes de la cámara de combustión secundaria se controlan muy uniformemente. Incluso la tasa de flujo de gases calientes permite aún más la recuperación de energía, tal como la producción de vapor para las turbinas o cualquier otra utilización.

Independientemente de los métodos de operación, la cámara de combustión secundaria siempre esta en operación el mismo como la descripción anterior. Dependiendo del número de cámaras de gasificación conectadas a una cámara de combustión secundaria, cuatro diferentes métodos de operación pueden ser seleccionados.

Operación de una sola cámara

La operación de una sola cámara es una operación de una primera cámara independiente de las demás cámaras que pueden estar conectadas a la misma cámara de combustión secundaria. La cámara de gasificación funciona de acuerdo a la descripción anterior.

Operación de doble cámara

El método de doble cámara de operación es para dos cámaras de gasificación operando al mismo tiempo con el objetivo de ambas cámaras de completar su proceso al mismo tiempo. Durante este tipo de operación las cámaras funcionan de acuerdo a la descripción anterior, excepto que cuando los controles llaman para reducir la tasa de gasificación de las cámaras, el flujo de aire de abajo en la cámara que tiene la mayor temperatura del gas de salida reduce la tasa de flujo volumétrico de aire de abajo. Cuando los controles llamen para una mayor tasa de gasificación, el flujo de aire de abajo de la cámara que tiene una menor temperatura de gas de salida se incrementa.

Cámara de operación múltiple

La operación de múltiples cámaras es para el funcionamiento de múltiples cámaras de gasificación las cuales todas están operando en el mismo valor objetivo. Cuando los controles llamen para la reducción de la tasa de gasificación, el flujo volumétrico de aire de abajo se reduce a todas las primeras cámaras que se encuentran en ya sea el modo de ignición o de gasificación, y viceversa.

Operación de cámara de secuencia

La operación de cámara de secuencia es para el funcionamiento de una cámara de gasificación tras otra con el fin de mantener como sea posible la operación durante un período de tiempo, por ejemplo, para un funcionamiento continuo de una planta de residuos. Por este método de funcionamiento la siguiente cámara de gasificación entra en el modo de ignición cuando el anterior entra en el modo de exceso de aire. Los quemadores y ventiladores son controlados independientemente para cada cámara en función de cada modo de la cámara que se encuentra.

Los quemadores y las fuentes de aire en la cámara de combustión secundaria se apagan automáticamente cuando todas las cámaras de gasificación entran ya sea en modo de refrigeración o el modo de desactivación. En la medida en que uno o más cámaras de gasificación estén en modo de, ignición, gasificación o incineración, el o los quemadores y fuentes de aire en la cámara de combustión secundaria están controlados de acuerdo a la descripción anterior.

Ejemplo de un típico ciclo de gasificación

Con el fin de empezar la ignición en cualquier cámara de gasificación, la cámara de combustión secundaria tiene que estar al menos en la mínima temperatura de operación de 850°C (para residuos no halogenados p alternativamente 1100°C para residuos halogenados). Asumiendo que el sistema esta siendo empezado desde el frío, la cámara de combustión secundaria será pre-calentada mientras que la primera cámara de gasificación será cargada.

Cuando la cámara de gasificación ha sido cargada el operador pulsa el botón de comienzo para el ciclo de gasificación/quemado en esa cámara. Cuando la temperatura de pre-calentado ha sido alcanzada en la cámara de combustión secundaria, los controles abrirán la válvula en el ducto entre la cámara de gasificación y la cámara de combustión secundaria. Cuando la válvula haya sido totalmente abierta, el quemador de ignición será encendido. El quemador esta activo hasta que la temperatura de los gases que fluyen en el ducto entre las cámaras alcance 200°C. Después de obtener esto, la gasificación en la cámara de gasificación es auto sostenible. Dependiendo de la mezcla de los residuos, el modo de ignición puede ser ajustado para un periodo de, pero no limitado a, 15-60 minutos. La temperatura de los gases que fluyen en el ducto puede caer a aproximadamente 150°C poco después que el quemador haya sido apagado, lo cual no afecta al hecho de que la gasificación sea aun auto sostenible. La velocidad del ventilador de aire de abajo será incrementada levemente así como la gasificación del lote en la cámara de gasificación progrese. La temperatura del gas que pasa desde la cámara de gasificación la cámara de combustión secundaria también será incrementada levemente hasta que alcance 850°C. En este punto los ventiladores de aire de abajo estarán corriendo a alta velocidad comúnmente entre 50-60Hz. Cuando una temperatura de 850°C ha sido alcanzada, el computador de control cambia el programa desde el modo de gasificación al modo de exceso de aire. Como resultado de esto, el ventilador de aire de encima es encendido, inicialmente a baja velocidad. Si por ejemplo el ventilador de aire de abajo esta a 50Hz cuando el control cambia de modo, la velocidad del ventilador de aire de encima comenzara a 10Hz. Cuando el proceso ha alcanzado este estado, el proceso en la cámara de gasificación cambiara desde gasificación a combustión de exceso de aire. La velocidad del ventilador de aire de abajo es reducida, mientras que la velocidad del ventilador de aire de encima es incrementada para mantener la temperatura de 850°C. El ventilador de aire de encima usualmente alcanzara la máxima velocidad por un periodo corto de tiempo mientras el ventilador de aire de abajo se detendrá durante el mismo periodo de tiempo. Después de un periodo de tiempo de 30-60 minutos, la velocidad del ventilador de aire de abajo es incrementada para promover la rápida liberación de energía de los residuos restantes y al mismo tiempo la velocidad del ventilador de aire de encima es disminuida. En este punto la combustión en la cámara de gasificación esta siendo realizada bajo condiciones de exceso de aire. La temperatura del gas en el ducto entre las cámaras es mantenida a través del modo de exceso de aire, siendo constante a 850°C por los controles. Esto es controlado al variar la velocidad de los dos ventiladores como se describe anteriormente. Cuando la energía de los residuos ha sido consumida en la combustión, el ventilador de aire de abajo habrá alcanzado el máximo y el ventilador de aire de encima el mínimo. En este punto la temperatura de los gases en el ducto entre las cámaras caerá lentamente. Cuando la temperatura del gas haya caído a 700°C, los controles cambiaran el modo y la cámara ira a modo de refrigeración. Durante este modo, el ventilador de aire de abajo esta corriendo a máxima velocidad (60Hz) y el ventilador de aire de encima a media velocidad (30Hz). Los ventiladores estarán corriendo así hasta que la temperatura del aire que fluye en el ducto entre la cámara de gasificación y la cámara de combustión secundaria baje hasta 100°C. Cuando esta temperatura haya sido alcanzada, el

computador de control cambiara el modo a modo de apagado. El operador puede luego abrir la cámara y remover las cenizas y cargar de nuevo.

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para la oxidación térmica de residuos que mantiene constante el flujo de gases desde la cámara de combustión, caracterizado porque comprende los pasos de:
 - un paso de incineración en una primera cámara, donde los residuos son incinerados al proveer una primera corriente de flujo de aire desde una entrada inferior en la primera cámara y a través de los residuos y una segunda corriente de flujo de aire se provee desde una entrada superior en la primera cámara, y
 - un paso de combustión en una segunda cámara, el gas de la primera cámara es expuesto a altas temperaturas y un flujo de aire se provee a la segunda cámara,
 - donde el paso de combustión en la segunda cámara es llevado a cabo durante un periodo de tiempo predeterminado basado en el volumen de gases que sale de la primera cámara; y
 - donde el flujo desde la entrada inferior en la primera cámara es controlado de acuerdo con el flujo de gas/aire que sale de la segunda cámara.
2. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1, donde el flujo de aire desde arriba y desde debajo de la cámara de la primera cámara es independientemente controlado.
3. El proceso de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, donde el volumen de gas desde que fluye desde la primera cámara a la segunda cámara regula el flujo de aire dentro de la segunda cámara.
4. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, donde el ratio entre el flujo de aire desde las entradas de arriba y debajo de la primera cámara es modificado tal que el flujo de aire desde la entrada de aire inferior es incrementado cuando la temperatura cae en la cámara y el flujo desde la entrada superior es disminuido.
5. El proceso de acuerdo con la reivindicación 3, donde el ratio entre el flujo de aire desde las entradas superior e inferior de la primera cámara es directamente proporcional.
6. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el flujo de aire/gas que sale de la segunda cámara determina la cantidad de exceso de flujo de aire dentro de la segunda cámara.
7. El proceso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el flujo de gas/aire que sale de la segunda cámara determina la velocidad del flujo de aire desde la entrada inferior en la primera cámara.
8. Un aparato para la oxidación térmica de residuos, el aparato comprende:
 - una primera cámara para incinerar los residuos, la primera cámara comprende así:

- una primera entrada de aire en la parte inferior de la primera cámara,
- una segunda entrada de aire en la parte superior de la primera cámara,
- uno o más medios de transportar aire a las entradas de aire en la parte superior e inferior de la primera cámara,
- un termómetro para monitorear la temperatura en la primera cámara,
- uno o más quemadores,
- una segunda cámara de combustión de gas desde la primera cámara, la segunda cámara comprende así:
 - una entrada de gas para el gas desde la primera cámara,
 - una entrada de aire secundaria,
 - un segundo quemador, y
 - una salida para disponer del gas desde la combustión del gas,
- un ducto que conecta la primera y la segunda cámara, el ducto comprende así una válvula para controlar el flujo de gas entre la primera y la segunda cámara, y
- un computador industrial,

donde el computador industrial regula el flujo de aire transportado dentro de la primera y la segunda cámara así como el periodo de tiempo del paso de combustión en la segunda cámara.

9. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8, donde la primera cámara es una cámara de gasificación y la segunda cámara es una cámara de combustión.

10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, donde dos o más cámaras de gasificación están conectadas a la cámara de combustión por medio de ductos.

11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 8 a 10, donde el intercambiador de calor está conectado a la cámara de combustión.