

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 179**

51 Int. Cl.:

**F23D 14/22** (2006.01)

**F23D 99/00** (2010.01)

**F23D 14/08** (2006.01)

**F23D 14/58** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2013 E 13171027 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2811228**

54 Título: **Quemador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.03.2020**

73 Titular/es:

**HALDOR TOPSØE A/S (100.0%)  
Haldor Topsøes Allé 1  
2800 Kgs. Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

**HOLM-CHRISTENSEN, OLAV y  
BOE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 748 179 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

## Quemador

5 La presente invención se refiere a un quemador para un reactor catalítico, en particular a un quemador para uso en reformadores secundarios.

10 Los quemadores para combustión de un reactivo se utilizan principalmente para la combustión de hornos industriales quemados con gas y calentadores de procesos, que requieren una llama estable con altas intensidades de combustión. Tales quemadores incluyen un tubo de quemador con un tubo central para suministro de combustible rodeados por un orificio de suministro de oxidante. Mezcla intensiva de combustible y oxidante en una zona de combustión se consigue pasando el oxidante a través de un generador de remolinos instalado en la cara del quemador sobre el tubo central. La corriente de oxidante se somete de esta manera a un flujo turbulento, que proporciona un alto grado de recirculación interna y externa de productos de combustión y una alta intensidad de la combustión.

15 Más particularmente, los quemadores para uso en reformadores secundarios comprenden quemadores en plantas de amoníaco, donde la reacción de reformación de metano desde el reformador tubular se continúa en el reformador secundario a través de la introducción de oxidante, es decir, aire en la corriente de proceso para el reactor, añadiendo de esta manera el nitrógeno para el circuito de amoníaco curso abajo y elevando la temperatura para que el proceso de reformado tenga lugar en el lecho catalizador del reformador secundario, por combustión del contenido de oxígeno. Para esta aplicación, un quemador convencional es un quemador de anillo de tobera. El quemador del tipo de anillo de tobera está equipado con toberas especialmente diseñadas instaladas en cada uno de los agujeros de distribución de aire, y pretende conseguir la mezcla en las toberas del quemador, bajas temperaturas del metal del quemador, distribución igual de la temperatura del gas en la entrada al lecho catalizador y protección del revestimiento refractario del núcleo de llama caliente. Sólo una parte del gas de proceso es quemada en el reformador secundario, mientras que la parte restante hasta el lecho catalizador y a la reacción de reforma con vapor.

20 El lecho catalizador en el reformador secundario se cubre con losetas refractarias perforadas para mantener el catalizador en posición. Las temperaturas muy altas en el reformador secundario causan que las losetas refractarias desprendan lentamente material por evaporación, y este material es depositado posteriormente por condensación en el lecho catalizador inferior, donde la temperatura cae debido a la reacción de reforma con valor consumidora de calor que tiene lugar aquí. El resultado inesperado es un incremento en la caída de la presión en el lecho catalizador, que puede conducir eventualmente a una desconexión de la planta para retirar el material depositado.

25 El diseño del quemador es importante para minimizar el problema del incremento de la caída de la presión en el lecho catalizador por el mecanismo descrito anteriormente. Las temperaturas donde el gas de proceso se encuentra con el gas oxidante pueden elevarse localmente hasta más de 2500°C y es muy importante tener buena mezcla curso abajo del punto/puntos de contacto inicial entre gas de proceso y gas oxidante. Idealmente todo el gas de proceso y el gas de proceso quemado se mezclan en una mezcla con la temperatura uniforme – más baja posible – antes de que el flujo de gas total alcance la capa de losetas refractarias. Esta situación dará el transporte más bajo posible de material desde las losetas refractarias hasta el lecho catalizador. En comparación con cuando un flujo de gas no mezclado totalmente llega hasta las losetas, existirán áreas a temperaturas más bajas y áreas de temperaturas más altas que la temperatura uniforme. Comparado con la situación de temperatura uniforme, la situación con temperaturas irregulares causa una pérdida mayor de material desde las losetas, debido a que el mecanismo de transporte se acelera drásticamente con el incremento de la temperatura, y la pérdida incrementada de material desde áreas calientes excede, por lo tanto, mucho la pérdida reducida de material desde áreas frías.

30 A menudo es beneficiosa una reducción en la caída de la presión sobre el quemador en el lado del gas oxidante y en el lado del gas de proceso. Cuando se reduce la caída de la presión, significa que se puede incrementar el caudal de flujo máximo si la etapa de compresión es el cuello de botella de la planta. Algunas plantas de amoníaco funcionan con su compresor de gas oxidante al máximo, y una caída reducida de la presión en el lado del gas oxidante significa que se puede suministrar más gas oxidante a la corriente de gas de proceso. La corriente de gas de proceso puede incrementarse de manera similar para mantener constante la relación entre nitrógeno e hidrógeno, y el efecto es una producción incrementada de amoníaco. Si un incremento del flujo no es ventajoso, la caída reducida de la presión significará en la mayoría de los casos una reducción del coste relacionada con la reducción de la energía de compresión necesaria.

35 Un quemador de turbulencia para uso en aplicaciones a escala pequeña y media con recirculación interna sustancialmente reducida de productos de la combustión hacia el quemador se describe en la patente US N° 5.496.170. El diseño del quemador descrito en esta patente resulta en una llama estable con alta intensidad de la combustión y sin recirculación interna perjudicial de productos de la combustión calientes proveyendo el quemador con un flujo turbulento de oxidante que tiene una dirección general del flujo concentrada lo largo del eje de la zona

de la combustión y al mismo tiempo dirigiendo el flujo de gas de proceso hacia el mismo eje. El quemador de flujo turbulento descrito comprende un tubo de quemador y un tubo central de suministro de oxidante concéntrico con y espaciado del tubo del quemador, definiendo de esta manera un canal anular de gas de proceso entre los tubos, el tubo de suministro de oxidante y el canal de gas de proceso que tiene extremos de entrada separados y extremos de salida separados. Los inyectores de oxidante y de gas combustible en forma de U están dispuestos coaxiales en la cara del quemador. El quemador está equipado, además, con un cuerpo promontorio con palas estáticas de turbulencia que se extienden dentro del inyector de oxidante. Las palas de turbulencia están montadas sobre el cuerpo promontorio entre su extremo curso arriba y su extremo curso abajo y se extienden hasta la superficie de la cámara de inyección.

El documento US2002086257 describe un quemador de flujo turbulento con un tubo de quemador que comprende un tubo central de suministro de oxidante y un tubo concéntrico exterior de suministro de combustible, estando provisto el tubo de suministro de oxidante con un cuerpo de guía cilíndrico concéntrico que tiene palas estáticas de turbulencia y un taladro cilíndrico concéntrico central, extendiéndose las palas de turbulencia desde la superficie exterior del cuerpo de guía hasta la superficie interior del tubo de suministro de oxidante que está dispuesto concéntricamente dentro del espacio entre el cuerpo de guía y la pared interior en la porción inferior del tubo de suministro de oxidante.

El documento EP0685685 describe una tobera de inyección de gas que comprende una cámara de descarga con una pared interior cilíndrica y que tiene en su extremo de salida un orificio circular de descarga de gas, una pared exterior que rodea concéntricamente la pared interior, siguiendo la pared exterior una trayectoria continuamente curvada en una región en el extremo de salida de la cámara y que se une con arista viva con la pared interior en el orificio de descarga, en donde la trayectoria curvada tiene un radio de curvatura específico. Por último, pero no menos importante, el documento EP 2362139 describe un quemador que tiene las características especificadas en el preámbulo de la reivindicación 1.

A pesar de los intentos mencionados anteriormente para solucionar los problemas descritos relacionados con quemadores, se ha conocido que los quemadores del diseño de la técnica anterior son dudosos en casos donde las condiciones operativas son particularmente desafiantes.

Por lo tanto, el objeto principal de la invención es obtener un diseño de quemador, que soluciona los problemas mencionados anteriormente.

De acuerdo con ello, esta invención es un quemador de acuerdo con las realizaciones de las reivindicaciones, que comprende las ventajas de: baja caída de la presión del gas oxidante – por baja velocidad del flujo en el lado del gas oxidante; no deben realizarse vueltas por el gas oxidante; trayectoria de flujo similar para todas sub-corrientes de gas oxidante a través de tubos rectos de la misma longitud.

Baja caída de la presión del gas de proceso, creando al mismo tiempo efectivamente un flujo de tapón por dos placas perforadas con fuga reducida de la pared comparada con una placa perforada. Ambos conceptos consiguen al mismo tiempo el objetivo general de tener temperaturas muy uniformes a través de la capa de losetas refractarias del reactor.

La mezcla con éxito del gas de proceso y el gas oxidante se consigue a través de una de dos vías. Un método consiste en gastar cantidades sustanciales de energía para crear turbulencia significativa, de manera que la corriente de gas oxidante se mezcla efectivamente en la corriente de gas de proceso en el curso de una trayectoria de flujo corta (en el espacio limitado antes de que el gas de proceso pase por las losetas refractarias). Ejemplos de este método se ven en diseños que utilizan mezcladoras estáticas, medios de turbulencia, inyectores o simplemente zonas de velocidades de flujo significativamente incrementadas.

El otro método consiste en subdividir la corriente de gas oxidante más pequeña en muchas sub-corrientes y suministrarlas a través de la sección transversal del flujo de gas de proceso de una manera bien distribuida. Cada sub-corriente pequeña de gas oxidante se mezcla en el flujo de gas de proceso circundante. Las cantidades de gas oxidante y de gas de proceso se compensan de la misma manera a través de toda la sección transversal, que conducen a la misma temperatura en cada lugar. La longitud requerida de la trayectoria de flujo para conseguir la mezcla completa de tales sub-corrientes divididas de gas oxidante en el gas de proceso circundante se reduce a medida que se incrementa el número de sub-corrientes. Ésta es una consecuencia natural de la distancia reducida (perpendicular a la dirección del flujo) entre el gas oxidante y el gas de proceso que tienen en encontrarse y quemarse/mezclarse.

La presente invención cae en la segunda categoría descrita anteriormente, debido a que pretendemos tener temperaturas uniformes en el nivel de las losetas refractarias pagando al mismo tiempo el mínimo precio en términos de caída de la presión.

La invención comprende un número de tubos rectos de gas oxidante conectados al tubo de entrada de gas oxidante. Las salidas de estos tubos de gas oxidante se distribuyen sobre la sección transversal para adaptarse al flujo de tapón del gas de proceso. Se produce una caída muy pequeña de la presión del gas oxidante debido a que los tubos son rectos y paralelos al tubo de entrada, y debido a que la velocidad del gas oxidante en los tubos se mantiene muy baja. Cada tubo de gas oxidante está equipado con una tobera especial formada para tener una sección transversal ovalada o plana en su abertura. Esto es importante para reducir la longitud de la mezcla curso abajo debido a que el chorro plano de mezcla dentro de la corriente de gas de proceso más efectivamente que un chorro circular. La orientación de las toberas (no están simétricas rotatorias) se selecciona para que la forma de los chorros de gas oxidante en combinación con la posición se adapte a la cantidad de flujo de gas de proceso en cada lugar sobre la sección transversal, como se ha descrito anteriormente.

Un requisito previo para diseñar la disposición de las toberas de gas oxidante es el conocimiento del flujo del gas de proceso sobre la sección transversal, ya que esto es necesario para compensar las cantidades de gas oxidante y gas de proceso localmente. Es ideal crear condiciones de flujo de tapón sobre el lado del gas de proceso, para que la velocidad de flujo sea constante a través de toda la sección transversal. Esto no sólo facilita la disposición de las toberas de gas oxidante (básicamente los tubos de gas oxidante deberían estar entonces precisamente distribuidos de una manera geométrica uniforme), sino que se reduce al máximo posible la velocidad máxima del flujo sobre la sección transversal. Esta situación está muy lejos (margen máximo) de la situación crítica de tener áreas de recirculación (flujo de retorno) cerca de las toberas de los tubos de gas uniforme. La recirculación o flujo de retorno cerca de la tobera donde el gas oxidante se inyecta y comienza a quemarse puede conducir a temperaturas muy altas cerca de las toberas metálicas, haciendo que se fundan o se desintegran de otra manera.

La entrada de gas de proceso a la mayoría de los reformadores secundarios es desde el lado, y se necesitan medios especiales para crear un flujo de tapón que fluye hacia abajo en el cuello del reformador secundario. La invención utiliza dos placas perforadas en lugar de la solución normal que tiene una placa perforada. Esto sirve para hacer una mejor distribución del flujo, proporcionando al mismo tiempo menor caída comparada con la solución normal que utiliza una placa perforada. Además, el quemador está instalado en una caldera revestida refractaria, de manera que es impracticable una holgura muy pequeña entre la placa perforada y la pared refractaria, ya que las tolerancias dimensionales sobre las partes refractarias son grandes. Debemos aceptar una holgura mayor en la pared, pero esto significa un flujo de fuga aquí, que no es deseable, ya que no está en línea con crear un flujo de tapón. Este efecto no deseado se vuelve menos severo cuando se utilizan dos placas perforadas en serie comparado con el uso justamente de una placa perforada que tiene dos veces la caída de la presión de cada una de las placas perforadas dispuestas en serie.

Una técnica significativa utilizada para conseguir el flujo de tapón de gas de proceso es tener tubos de gas oxidante largos y permitir al gas de proceso fluir dentro del espacio disponible entre ellos, mientras el gas de proceso rectifica dentro de un patrón de flujo de tapón.

Un primer aspecto de la invención es un quemador que es adecuado para un reactor catalítico, pero se puede utilizar también para otros reactores químicos. El quemador comprende una entrada de gas oxidante, El oxidante puede ser aire. Se puede utilizar más de una entrada de gas oxidante, pero se prefiere una para reducir costes y la caída de la presión. La entrada de gas oxidante puede comprender un tubo que entra en el reactor catalítico, en una forma de realización en la parte superior del cuerpo del reactor. Una pluralidad de tubos de gas oxidantes están conectados a la entrada de gas oxidante en su extremo curso arriba. En una forma de realización, los tubos están conectados al extremo inferior curso abajo del tubo individual, que comprende la entrada de gas oxidante. Una tobera de oxidante está localizada en el extremo curso abajo de cada tubo. El quemador comprende también una entrada de gas de proceso. La entrada de gas de proceso puede comprender también en una forma de realización un tubo individual que puede estar localizado en una forma de realización en el lado de la parte superior del reactor. Los tubos de gas oxidante están dispuestos con espaciamiento suficiente entre el extremo curso abajo de tubos adyacentes para asegurar que el gas de proceso puede fluir entre los tubos antes de la mezcla con el gas oxidante curso abajo de las toberas de oxidante. La longitud de cada tubo de gas oxidante es al menos cinco veces el diámetro interior del tubo.

De acuerdo con la invención, una pluralidad de toberas de oxidante tienen una sección transversal del orificio de salida no-circular. Los orificios de salida no-circulares mejoran la mezcla de gas oxidante con gas de proceso en comparación con un orificio de salida circular. En una realización particular de la invención, las toberas de oxidante tienen una sección transversal ovalada del orificio de salida. Los orificios no-circulares se puede proporcionar prensando los orificios de salida de los tubos desde al menos dos lados opuestos para conseguir una deformación plástica.

El flujo de gas en el reactor es optimizado orientando el flujo de gas oxidante de salida desde el quemador en diferentes direcciones no paralelas. De esta manera, el flujo de gas del gas oxidante así como el gas de proceso mezclado con el gas oxidante se puede adaptar a la forma y volumen del reactor curso abajo del quemador.

De acuerdo con la invención, para mejorar adicionalmente la mezcla de gas oxidante y gas de proceso, dos placas perforadas están localizadas entre la entrada de gas de proceso y los orificios de salida de la tobera de oxidante. Esto compensa el flujo de gas de proceso a través de la sección transversal del quemador hacia la situación ideal del flujo de tapón. Al tener más de una placa perforada, esto se consigue por un mínimo de pérdida de presión en el lado del gas de proceso del quemador y también reduciendo al mínimo el flujo de gas de proceso desviado que puede ocurrir entre el diámetro exterior de las placas perforadas y el diámetro interior de la pared del reactor debido a tolerancias dimensionales.

De acuerdo con la invención, para asegurar una distribución uniforme del flujo del gas de proceso, la distancia entre las dos placas perforadas es al menos un cuarto del diámetro de las placas perforadas. De esta manera, se asegura una relación mínima de longitud a área para la distancia entre las dos placas perforadas comparada con el área que cubren. Las placas perforadas pueden no ser del mismo diámetro; en ese caso, la distancia entre las dos placas perforadas debería ser al menos la mitad del diámetro de la placa perforada más pequeña, que será en realidad a menudo la placa perforada más próxima a la entrada de gas de proceso. En otra realización de la invención, los tubos de gas oxidante están dispuestos para tener direcciones del flujo de oxidante que son inferiores a 45° con respecto a la dirección de flujo de la entrada de gas oxidante, preferiblemente el extremo curso arriba de los tubos de gas oxidante tienen direcciones del flujo de gas oxidante que son inferiores a 10° desde la dirección del flujo de gas oxidante en la entrada de gas oxidante.

En una realización de la invención, se proporciona una distribución uniforme del flujo de gas de proceso entre los tubos de gas oxidante (y, por lo tanto, un alto grado de mezcla de oxidante y de gas de proceso curso abajo de las toberas de oxidante) por que existen 3 o más de 3 tubos de gas oxidante, y en otra realización por que existen tubos de gas oxidante con una longitud de al menos 20 mm para asegurar espacio suficiente curso abajo para la distribución del gas de proceso entre los tubos de gas oxidante.

Un segundo aspecto no cubierto por la invención es un método para quemar un gas de proceso en un reactor catalítico. Dos corrientes de gas se proporcionan hasta un quemador instalado en el reactor por ejemplo en la parte superior del reactor. Una primera corriente comprende oxidante; éste es proporcionado a la entrada de gas oxidante del quemador. La segunda corriente comprende un gas de proceso que es proporcionado a la entrada de gas de proceso del quemador. Desde la entrada de gas oxidante, la primera corriente fluye a través de una pluralidad de tubos de gas oxidante que están conectados, en su extremo curso arriba, a la entrada de gas oxidante, proporcionando el paso de flujo de gas desde la entrada de gas oxidante y a través de cada uno de los tubos. El gas oxidante fluye, además, a través de los tubos hasta y a través de una tobera de oxidante dispuesta en cada extremo curso abajo de los tubos. La tobera tiene una salida no-circular y, por lo tanto, una relación mayor entre superficie y área de la sección transversal comparado con si la sección transversal del flujo de salida del gas oxidante fuera circular (esto mejora la mezcla con el gas de proceso). Las toberas pueden ser unidades separadas conectadas a los tubos, o pueden ser la parte extrema de los tubos que ha sido fabricada no-circular. La segunda corriente de gas fluye desde la entrada de gas de proceso, además, hasta el quemador, donde se distribuye de manera uniforme a toda la sección transversal del quemador. Esto es posible debido a que los tubos están dispuestos con espaciado suficiente entre ellos y, en particular, entre el extremo curso abajo de tubos adyacentes para permitir y asegurar que la segunda corriente fluye entre los tubos. Curso abajo del quemador, cuando la segunda corriente ha sido distribuida de manera uniforme a través de la sección transversal del quemador, la segunda corriente pasa al orificio de salida de las toberas y se mezclan la primera y la segunda corrientes.

En otra realización del segundo aspecto no cubierto por la invención, la segunda corriente pasa por al menos dos placas perforadas que están localizadas entre la entrada de gas de proceso y los orificios de salida de la tobera de la tobera oxidante. La segunda corriente está distribuida de esta manera más efectivamente de forma uniforme en toda la sección transversal del quemador a una distancia corta, que ahorra espacio y costes de material.

En otro aspecto no cubierto por la invención, el quemador como se ha descrito anteriormente se utiliza para realizar procesos catalíticos en un reactor químico. Todavía en otra realización más particular de este tercer aspecto no cubierto por la invención, el reactor químico es un reformador secundario en una planta de amoníaco.

#### Números de posición

- 01. Quemador
- 02. Reactor catalítico
- 03. Entrada de gas oxidante
- 04. Entrada de gas de proceso
- 05. Tubo de gas oxidante
- 06. Tobera de oxidante
- 07. Placa perforada

La figura 1 muestra una vista de la sección transversal del quemador 01. Está montado en la parte superior de un reactor catalítico 02 que es cilíndrico y tiene un diámetro reducido en la sección superior.

Gas oxidante entra en el quemador a través de la entrada de gas oxidante 03, un tubo central individual montado en la parte muy alta del reactor. A través de la entrada de gas oxidante el gas oxidante fluye hacia abajo a través de una pluralidad de tubos de gas oxidante 05, que están conectados en su extremo curso arriba al extremo curso abajo del tubo central que constituye la entrada de gas oxidante. Como se puede ver en la figura, la dirección de flujo del gas oxidante en cada uno de la pluralidad de tubos de gas oxidante es sustancialmente la misma que la dirección del flujo del gas oxidante en el tubo central de entrada de gas oxidante. Esto implica una caída baja de la presión en el lado del gas oxidante del quemador.

Desde el extremo de curso arriba de la corriente hasta el extremo de curso abajo de la corriente de los tubos de gas oxidante se incrementa la distancia entre tubos adyacentes, distribuyendo de esta manera el gas oxidante de manera uniforme sobre el área total de la sección transversal en los puntos donde el gas oxidante fluye fuera del quemador y dentro del reactor a través de las toberas de oxidante 06 que están localizadas una en cada extremo de curso abajo de la pluralidad de tubos de gas oxidante. Además, este espaciamiento incrementado entre tubos adyacentes de gas oxidante permite y asegura que gas de proceso fluya entre los tubos de gas.

El gas de proceso entra en el quemador a través de la entrada de gas de proceso 04 localizada en el lado de la parte superior del reactor catalítico. La entrada de gas de proceso comprende un tubo individual que proporciona flujo de gas de proceso perpendicularmente al eje del quemador, a la entrada de gas oxidante y al reactor. Esto contribuye a una distribución uniforme del gas de proceso a través del área de la sección transversal del quemador antes de que el gas de proceso entre en el reactor curso abajo del quemador y de las salidas de toberas de oxidante. Para mejorar adicionalmente la distribución uniforme del gas de proceso, dos placas perforadas 07 están localizadas entre la entrada de gas de proceso y los orificios de salida de la tobera de oxidante. Las placas perforadas proporcionan una caída de la presión, una "barrera de frenado" que fuerza la distribución del gas de proceso. Dos placas perforadas trabajan más eficientemente que una, puesto que se puede conseguir una distribución mejorada que proporciona sustancialmente flujo de tapón con la misma o menor caída total de la presión que si se utiliza sólo una placa perforada. Además, se reduce la derivación debida a tolerancias entre el diámetro exterior de las placas perforadas y la pared interior superior del reactor comparado con una plana perforada individual.

Cuando el gas de proceso distribuido de una manera uniforme curso abajo de las placas perforadas llega finalmente a las salidas de toberas de oxidante, se tiene sustancialmente flujo de tapón. Las toberas de oxidante tienen una sección transversal ovalada del orificio de salida, como se puede ver más claramente en la figura 2, que es una vista isométrica del quemador sin mostrar el reactor o la entrada de gas de proceso. La sección transversal ovalada del orificio de salida proporciona una relación mayor de superficie a área de cada una de las corrientes de gas oxidante en la zona de mezcla y, por lo tanto, proporciona una mezcla más eficiente con el gas de proceso.

#### **Ejemplo**

Se realizó una investigación del concepto propuesto de la invención comparado con el quemador del anillo de diseño original utilizando CFD. El caso de base (datos de la corriente) utilizado procede a una panta real.

La investigación mostró que la pérdida de presión en el lado de gas de proceso del quemador de la presente invención se redujo un 22,3 % comparada con el quemador de tobera anular convencional. La pérdida de presión en el lado de aire del quemador de la presente invención, comparada con el quemador de tobera de anillo convencional, era 80,3 % menor. Se ve que el nuevo concepto de quemador de la presente invención proporciona una reducción masiva de la caída de la presión en el lado del aire.

También está claro que el nuevo concepto de quemador de la presente invención tiene un potencial menor de evaporación del materia, debido a que se ha reducido la temperatura máxima.

También hemos conseguido una reducción en la caída de la presión en el lado del gas. No obstante, hay que indicar que las caídas de la presión en el lado del gas tanto para el quemador anular como también para el nuevo concepto de quemador de la presente invención tienen valores absolutos bastante bajos.

En conclusión se puede decir, que desde una perspectiva de flujo, tenemos un quemador significativamente mejor en el nuevo concepto de quemador de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Quemador (01) para un reactor catalítico (02) que comprende una entrada de gas oxidante (03), una entrada de gas de proceso (04), una pluralidad de tubos de gas oxidante (05) conectados a la entrada de gas oxidante en su extremo curso arriba y una tobera de oxidante (06) en el extremo de curso abajo de cada tubo, en donde los tubos están dispuestos con espaciado suficiente entre el extremo curso abajo de tubos adyacentes para asegurar que el gas de proceso fluye entre los tubos antes de mezclarse con el gas oxidante, la longitud de cada tubo es al menos cinco veces el diámetro interior del tubo, en donde la orientación de cada tobera de oxidante define una dirección de salida de gas oxidante y en donde la dirección de salida de la menos dos toberas de oxidante no están paralelas, caracterizado por que una pluralidad de las toberas de oxidante tienen una sección transversal de abertura de la salida no-circular, por que dos placas perforadas (07) están localizadas entre los orificios de entrada de gas de proceso y de salida de la tobera de oxidante, compensando el flujo de gas de proceso a través de la sección transversal del quemador hacia un flujo de tapón, pero minimizando la pérdida de presión causada por las placas perforadas, y por que la distancia entre las dos placas perforadas es al menos un cuarto del diámetro de la placa perforada localizada más próxima a la entrada de gas de proceso.
- 10
- 15
- 20 2. Quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha sección transversal del orificio de salida no-circular es ovalado.
- 25 3. Quemador de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dichas secciones transversales no-ovaladas del orificio de salida de la tobera de oxidante se consiguen prensando la salida de los tubos desde al menos dos lados opuestos hasta que se consigue una deformación plástica de dichos tubos.
- 30 4. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que los tubos de gas oxidante están dispuestos de manera que la dirección del flujo en los tubos de gas oxidante están en un ángulo inferior a 45° con respecto a la dirección del flujo en la entrada de gas oxidante.
- 35 5. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el número de tubos de gas oxidante es 3 o más de 3.
6. Quemador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que las placas perforadas tienen perforaciones que están distribuidas de una manera uniforme sobre el área de la sección transversal de dichas placas perforadas, proporcionando de esta manera una caída compensada de la presión sobre dicha área de la sección transversal.





