

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 667**

51 Int. Cl.:

F23G 5/16 (2006.01)

F23L 7/00 (2006.01)

F23L 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.03.2012 PCT/EP2012/001361**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.10.2012 WO12130446**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.03.2012 E 12712955 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017 EP 2691701**

54 Título: **Procedimiento para la optimización de la combustión completa de gases de escape de una planta incineradora**

30 Prioridad:

29.03.2011 EP 11002575

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

26.12.2017

73 Titular/es:

**HITACHI Zosen INOVA AG (100.0%)
Hardturmstrasse 127
8005 Zürich, CH**

72 Inventor/es:

WALDNER, MAURICE, HENRI

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 647 667 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

Procedimiento para la optimización de la combustión completa de gases de escape de una planta incineradora

La presente invención se refiere a un procedimiento para la optimización de la combustión completa de gases de escape de una planta incineradora según el preámbulo de la reivindicación 1. Un procedimiento de este tipo está descrito, p.ej. en el documento EP-A-1508745. El experto conoce sobradamente plantas incineradoras para la combustión de materiales combustibles sólidos, como residuos municipales, combustibles sustitutivos, biomasa y otros materiales. Las plantas de este tipo comprenden una cámara de combustión, en la que se incineran los sólidos alimentándose aire primario, lo que se denomina combustión primaria. Desde la entrada en la cámara de combustión hasta la salida, el material sólido pasa por diferentes procesos parciales, que se pueden dividir aproximadamente en secado, encendido, combustión y combustión completa de las cenizas.

En cada uno de estos procesos parciales se generan gases de escape de diferentes composiciones. Mientras que en la fase de secado, el aire primario absorbe solo humedad del material sólido a incinerar, en la fase de encendido se producen productos de descomposición pirolítica. A diferencia de la fase de secado, el oxígeno alimentado en la fase de encendido reacciona en muchos casos por completo, de modo que la corriente de gases de escape generada en esta fase presenta muy poco oxígeno o ninguno. En la fase de combustión se generan gases de escape con composiciones típicas de CO, CO₂, O₂, H₂O y N₂, mientras que por encima de la combustión completa de las cenizas se presenta finalmente aire prácticamente no consumido.

Por regla general, estas diferentes corrientes de gases de escape llegan tras la combustión primaria a una cámara de postcombustión dispuesta corriente abajo vista en la dirección de flujo, donde se someten a una combustión completa alimentándose aire secundario, lo que se denomina combustión secundaria.

Un procedimiento que comprende una combustión del material sólido y una postcombustión de los componentes no completamente quemados de los gases de escape se conoce por ejemplo por el documento WO 2007/090510, cuyo objetivo es descomponer los compuestos de nitrógeno primarios NH₃ y HCN, para minimizar la formación de óxidos de nitrógeno (NO_x) en la cámara de postcombustión.

El documento EP-A-1077077 se refiere a un procedimiento similar al del documento WO 2007/090510, usándose el procedimiento SNCR para la eliminación de óxidos de nitrógeno de los gases de humos, en el que no se usa ningún catalizador inyectándose por el contrario un agente reductor en los gases de humo. Los procedimientos SNCR de este tipo trabajan a temperaturas de 850 a 1000°C y requieren una regulación sofisticada.

También el documento WO 99/58902 se refiere a la reducción de óxidos de nitrógeno. Según el procedimiento descrito en el mismo, los gases que salen de la cámara de combustión se homogeneizan añadiéndose un medio sin oxígeno o con poco oxígeno en una etapa de mezcla, a continuación de lo cual la corriente de gases de escape homogeneizada pasa por una zona de reposo, en la que deben reducirse los óxidos de nitrógeno ya formados. Según las condiciones de funcionamiento puede ocurrir que la cantidad de gas procedente de la pirólisis es tan grande que la cantidad de aire secundario localmente disponible no basta para una combustión completa. Esto conduce a que salgan gases no quemados de la cámara de postcombustión, lo que se manifiesta por ejemplo en puntas de CO en la chimenea.

Como resultado de las diferentes zonas de combustión resulta además de diferencias en la composición de las corrientes de gases de escape también un desequilibrio de las temperaturas. En la zona de encendido y de combustión hay una temperatura sustancialmente más elevada que por ejemplo en la zona de combustión completa de las cenizas. Este desequilibrio se refuerza aún más en la cámara de postcombustión, puesto que los gases de escape generados en la zona de encendido y combustión disponen de una parte mayor de gases de combustión primarios que los gases de escape generados en la zona de combustión completa de las cenizas y la combustión de estos gases combustibles aumenta aún más la temperatura.

Precisamente en la zona del lado de la entrada, la pared periférica que envuelve la cámara de combustión o la cámara de postcombustión puede sufrir, por un lado, daños por las altas temperaturas existentes. Por otro lado, en esta zona pueden producirse incrustaciones o coquizaciones por las altas temperaturas, que deben eliminarse en trabajos de mantenimiento costosos.

El problema de reducir la cantidad de sustancias no quemadas y en particular de CO se intenta resolver por ejemplo con los procedimientos descritos en los documentos EP-A-1081434, EP-A-1382906 y US-B-5313895. Por ejemplo según el documento US-B-5313895 se introduce un fluido mixto, que provoca una corriente turbulenta de los gases que salen de la cámara de combustión. Además, se describe por ejemplo en el documento EP-A-1081434 una disposición de toberas especial para la introducción del fluido, mediante la que se genera una corriente rotatoria en el canal de flujo en un plano de inyección dispuesto en la zona del techo de llamas. No obstante, en particular el procedimiento descrito en el documento US-B-5313895 solo resuelve de forma poco satisfactoria el problema del desequilibrio de temperaturas que se presenta en la cámara de combustión. Según dicho documento, en la cámara de combustión debe reducirse la temperatura en la zona del lado de entrada mediante inyección de gotas de agua o vapor de agua. No obstante, esto no es favorable en vista del balance de recuperación de energía. El objetivo de la presente invención es, por lo tanto, poner a disposición un procedimiento para la optimización de la combustión

completa de gases de escape de una planta incineradora, que garantice por un lado una gran seguridad en el funcionamiento y que permita, por otro lado, obtener una gran recuperación de energía de la combustión.

El objetivo se consigue mediante un procedimiento según la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican formas de realización preferibles de la invención.

5 El procedimiento de acuerdo con la invención comprende por lo tanto las etapas de introducirse el material sólido a incinerar a través de una entrada en una cámara de combustión que define un espacio de combustión primario, de incinerarse el material sólido en el espacio de combustión primario en forma de un lecho de combustión transportado por encima de una parrilla de combustión alimentándose aire primario y de descargarse el material sólido incinerado del espacio de combustión primario a través de una salida dispuesta enfrente de la entrada vista en la dirección de transporte.

10 Los gases de combustión primarios que se liberan durante la combustión del material sólido se incineran alimentándose aire secundario en una cámara de postcombustión que define un espacio de combustión secundario y que está dispuesta corriente abajo vista en la dirección de flujo de dichos gases de combustión primarios, es decir, por regla general por encima de la cámara de combustión.

15 Antes de entrar en el espacio de combustión secundario, es decir, corriente arriba visto en la dirección de flujo y, por lo tanto, por regla general por debajo del mismo, se homogeneizan los gases de escape que contienen los gases de combustión primarios en una zona de mezcla. Esto se realiza mediante un fluido introducido mediante una tobera.

En este contexto, "una" (tobera) ha de entenderse como artículo indefinido; por lo tanto, el término se refiere tanto a una sola tobera como a varias toberas.

20 Por homogeneización se entiende en este contexto que los gases de escape o las diferentes corrientes de gases de escape de diferentes composiciones se mezclan de tal modo que se obtiene una mezcla de gases lo más homogénea posible. De acuerdo con la invención, la zona de mezcla está dispuesta al menos aproximadamente directamente a continuación del lecho de combustión vista en la dirección de flujo de los gases de escape. Por regla general y dicho de otro modo, está dispuesta al menos aproximadamente directamente por encima del lecho de combustión. Esto permite mezclar corrientes de gases de escape muy calientes, como pueden formarse por ejemplo en la zona de encendido o de combustión, prácticamente directamente por encima del lecho de combustión con las corrientes de gases de escape más fríos de la zona de secado y de combustión completa de cenizas y compensar o reducir por lo tanto a tiempo puntas de temperatura. El procedimiento permite al mismo tiempo que no se perjudique el balance de recuperación de energía, como sería el caso por ejemplo en caso de un enfriamiento mediante un agente enfriador.

30 Por lo demás, gracias a la homogeneización de las corrientes de gases de escape generadas en las diferentes zonas de combustión se obtiene una mezcla de gases, que está acondicionada de forma óptima para la postcombustión en el espacio de combustión secundario. El resultado es que la presente invención permite, incluso en caso de un exceso de aire (secundario) bajo, garantizar una combustión completa óptima de los gases de escape; por lo tanto, puede mantenerse muy reducida la emisión de sustancias nocivas, como por ejemplo CO o hidrocarburos no quemados, incluso en caso de cantidades reducidas de aire secundario alimentado.

40 Además, se ha encontrado que la mezcla de los gases de combustión que contienen nitrógeno reducidos (sustancias precursoras de óxidos de nitrógeno), generados en la zona de combustión con el oxígeno que se presenta por encima de la zona de secado o de combustión completa no conduce a un aumento de óxidos de nitrógeno. Esto puede explicarse porque durante la mezcla de la corriente de gases de escape de la zona de combustión con las corrientes de gases de escape ricas en oxígeno que se producen en la zona de secado y de combustión completa se reduce al mismo tiempo la temperatura de la misma, lo que impide la formación de NO_x térmico.

45 Como se ha explicado anteriormente, el fluido se introduce de acuerdo con la invención mediante una o varias toberas.

De acuerdo con la invención, la velocidad de salida del fluido de la tobera es de aprox. 40 a aprox. 120 m/s, estando orientada la tobera en el sentido de la presente invención en un ángulo de -10° a +10° respecto a la inclinación de la parrilla de combustión.

50 Además de las toberas arriba definidas puede haber otras toberas, que no están orientadas en el ángulo anteriormente definido respecto a la inclinación de la parrilla de combustión.

Por inclinación de la parrilla de combustión se entiende en este contexto la inclinación total de la parrilla (y no la orientación de niveles de parrilla individuales dado el caso existentes).

55 Gracias a la orientación de la tobera de acuerdo con la invención queda garantizado que también en caso de la disposición de acuerdo con la invención de la zona de mezcla directamente por encima del lecho de combustión se evite una formación excesiva de remolinos de materiales sólidos de la parrilla.

También la velocidad de inyección del fluido de acuerdo con la invención de aprox. 40 a aprox. 120 m/s contribuye a evitar la formación de remolinos de materiales sólidos.

La combinación encontrada de la disposición de toberas de acuerdo con la invención y la velocidad de inyección permite, por lo tanto, en resumen conectar la zona de mezcla al menos aproximadamente directamente a continuación del lecho de combustión vista en la dirección de flujo de los gases de escape, sin que se produzca la formación excesiva de remolinos no deseados de los materiales sólidos de la parrilla de combustión.

El hecho de que pueda conseguirse una buena homogeneización con la velocidad de inyección de acuerdo con la invención de aprox. 40 a aprox. 120 m/s es aún más sorprendente en vista que en el estado de la técnica se indican valores sustancialmente más elevados. En el documento EP-A-1508745 se da a conocer por ejemplo una velocidad de salida de al menos MACH 1. Un número MACH de 1 equivale a la velocidad del sonido, que para el aire a 20°C se indica por regla general con 343 m/s y que a temperaturas más elevadas, como se producen en hogares, adopta valores aún más elevados. La distancia entre la zona de mezcla y el lecho de combustión puede ser como máximo de 1,5 metros, preferentemente como máximo de 0,8 metros. Esta distancia se refiere por lo tanto a la distancia máxima entre el límite superior del lecho de combustión y el comienzo de la zona de mezcla vista en la dirección de flujo de los gases de escape. En vista de las dimensiones habituales de una planta incineradora, dicha distancia máxima aún entra en el concepto "aproximadamente por encima del lecho de combustión". Puesto que el límite superior del lecho de combustión está dispuesto habitualmente aprox. 0,3 a 1 m por encima de la superficie de la parrilla de combustión, la zona de mezcla está dispuesta a una distancia correspondiente de la parrilla de combustión. Además, la zona de mezcla puede extenderse como máximo hasta una distancia de 2 metros medida desde el lecho de combustión. Vista en la dirección de flujo de los gases de escape, la zona de mezcla termina por lo tanto después de un máximo de 2 metros y, por lo tanto, aún a una distancia suficiente delante de la inyección de aire secundario. En la zona de mezcla, que de acuerdo con la invención está dispuesta al menos aproximadamente directamente a continuación del lecho de combustión, dicho límite superior basta para obtener la homogeneización deseada de los gases de escape.

Se consigue una homogeneización especialmente buena si según una forma de realización preferible la velocidad de salida del fluido de la tobera es de aprox. 90 m/s.

La velocidad de salida se refiere aquí a la velocidad que presenta el fluido al salir de la abertura de la tobera. Las toberas usadas a modo estándar presentan por regla general una sección transversal circular de tobera de 60 mm a 200 mm. Es concebible que la sección transversal de la tobera se estreche continuamente en dirección a la boca de la tobera, de modo que el diámetro de la abertura de salida de la tobera es de 60 mm a 90 mm.

Para minimizar la formación de un remolino de los materiales sólidos causada por la introducción del fluido, la tobera correspondiente está orientada preferentemente en un ángulo de -10° a +5°, de forma más preferible de -5° a +5° respecto a la inclinación de la parrilla de combustión. La tobera correspondiente puede estar orientada en un ángulo de -10° a 0° respecto a la inclinación de la parrilla de combustión. Según otra forma de realización preferible, el fluido comprende un gas de humo que se ha hecho retornar de una zona dispuesta corriente abajo a continuación del espacio de combustión secundario. En plantas incineradoras de basura configuradas de forma convencional, el retorno se realiza preferentemente de una zona entre el generador de vapor y la chimenea. Por regla general, la cantidad de gas de humo introducido corresponde a aprox. entre el 5 y el 35 % de la cantidad de aire primario alimentada, preferentemente a aprox. el 20 %. De forma alternativa o adicional al gas de humo puede usarse cualquier fluido concebible, en particular aire, un gas inerte, como p.ej. nitrógeno, vapor de agua o mezclas de estos.

Puesto que las temperaturas más elevadas se presentan por regla general en la zona del lado de entrada de la cámara de combustión, la inyección del fluido se realiza según una forma de realización preferible mediante una tobera o hilera de toberas dispuestas en esta zona. Por lo tanto, puede impedirse eficazmente un desequilibrio marcado de las temperaturas y, por lo tanto, daños o suciedad en la pared periférica que envuelve el espacio de combustión.

En particular, cuando se usa como fluido un gas de humo que se ha hecho retornar, la tobera correspondiente presenta preferentemente un tubo exterior y un tubo interior que se extiende en la dirección axial del tubo exterior y que está envuelto por este, estando previsto el tubo interior para la conducción del gas de humo y el tubo exterior para la conducción de aire. El diámetro interior del tubo interior es preferentemente de aprox. 70 mm, mientras que el diámetro interior del tubo exterior, es decir, el diámetro exterior del paso anular existente entre el tubo interior y el tubo exterior es de aprox. 110 mm.

La corriente de aire sirve en esta forma de realización como protección, que protege la tobera contra la adhesión de impurezas arrastradas en el gas de humo. Precisamente a las temperaturas que se presentan en la zona de la entrada, estas adhesiones pueden conducir fácilmente a incrustaciones, que en un caso extremo pueden conducir al fallo de la tobera. Según la forma de realización descrita, esto se impide eficazmente.

Ha resultado ser ventajoso que esté prevista al menos 1 tobera por metro de la anchura de la cámara de combustión. La introducción del fluido se realiza preferentemente mediante al menos dos toberas, de forma aún más preferible mediante al menos seis toberas. Esto garantiza una homogeneización lo más completa posible con una cantidad relativamente reducida de fluido inyectado. Una cámara de combustión de una planta incineradora para realizar el procedimiento puede comprender una pared periférica que envuelve un espacio de combustión primario, una entrada para la introducción del material sólido a incinerar en el espacio de combustión primario, una parrilla de combustión para incinerar el material sólido, una salida dispuesta enfrente de la entrada vista en la dirección de

transporte del material sólido para descargar el material sólido incinerado del espacio de combustión primario y una tobera para la homogeneización de los gases de escape que se liberan en la combustión y que contienen los gases de combustión primarios. La tobera está dispuesta en una zona de al menos 3 metros, preferentemente de 0,5 metros a 3 metros, o de forma más preferible 0,5 a 2 metros por encima de la parrilla de combustión.

5 Por regla general, la tobera está dispuesta en la pared periférica de la cámara de combustión, preferentemente en la zona de la entrada o de la salida.

Para evitar que la homogeneización vaya unida a una formación de remolinos del material sólido presente en el lecho de combustión, la tobera está orientada en un ángulo de -10° a $+10^\circ$, preferentemente de -10° a $+5^\circ$, de forma más preferible de -5° a $+5^\circ$ respecto a la inclinación de la parrilla de combustión. Además, la tobera correspondiente puede estar orientada en un ángulo de -10° a 0° respecto a la inclinación de la parrilla de combustión. La invención se ilustrará con ayuda de las Figuras adjuntas. Estas muestran:

10 La Figura 1 una representación esquemática de una cámara de combustión y una cámara de postcombustión representada en parte para realizar el procedimiento de acuerdo con la presente invención.
 15 La Figura 2 una representación gráfica de la concentración de O_2 (en % en vol.) o de la concentración de CO (en mg/m^3 en el estado normal) medidas a lo largo del tiempo en una corriente de gases de escape generada en la zona de combustión, estando conectadas o desconectadas las toberas en diferentes intervalos de tiempo.

20 Como se muestra en la Figura 1, el material sólido 2 a incinerar se introduce en una tolva de carga 4 y se introduce con esta por regla general mediante un empujador dosificador a través de una entrada 6 en la cámara de combustión 8. La cámara de combustión 8 comprende una pared periférica 10, que envuelve un espacio de combustión primario 12 que se estrecha hacia arriba.

25 El material sólido 2 se transporta en forma de un lecho de combustión 14 por encima de una parrilla de combustión (de avance) 16 por la que fluye aire primario y se incinera durante este proceso. En la dirección de transporte F están dispuestas una tras otra una zona de secado, una zona de encendido, una zona de combustión y una zona de combustión completa de cenizas, antes de descargarse el material sólido incinerado a través de una salida 18 dispuesta enfrente de la entrada 6 alimentándose a continuación a través de un desescoriador a un transporte de escorias. La distribución del aire primario se realiza en la forma de realización mostrada mediante cámaras por debajo de la parrilla 20a, 20b, 20c, 20d individuales, que son alimentadas mediante tuberías de aire primario 22a, 22b, 22c, 22d separadas.

30 En la pared periférico 10 de la cámara de combustión están dispuestas toberas 24a, 24b, 24c indicadas en la Figura 1 mediante flechas, mediante las que se introduce un fluido en la cámara de combustión 8.

Las toberas están configuradas aquí de tal modo que la velocidad de salida del fluido de las toberas es de 40 a 120 m/s.

35 En la forma de realización mostrada, una tobera 24a está dispuesta en la zona del lado de entrada 8' de la cámara de combustión 8, específicamente en una parte 10' de la pared periférica 10 orientada hacia la entrada, que se extiende de forma oblicua hacia arriba. Dos toberas 24b, 24c están dispuestas en la zona del lado de salida 8'', estando dispuesta una tobera 24b en la parte 10'' de la pared periférica, que se extiende de forma inclinada hacia arriba y una en la parte 10''' de la pared periférica, que define el lado frontal 25 y que se extiende en la dirección vertical. También es concebible cualquier otro número y disposición de las toberas que sean adecuados para los
 40 fines de la presente invención.

Mediante las toberas 24a, 24b, 24c se homogeneizan los gases de escape que contienen los gases de combustión que se liberan durante la combustión en una zona de mezcla 26 que está dispuesta al menos aproximadamente directamente a continuación del lecho de combustión 14 vista en la dirección de flujo de estos gases de combustión. Esta homogeneización se indica en la Figura mediante las flechas de trazo interrumpido, designando A de forma esquemática la zona con una temperatura relativamente elevada y una concentración relativamente elevada de gases de combustión primarios y B la zona con una temperatura más baja y una concentración más baja de gases de combustión primarios. Después de la homogeneización, es decir, en la Figura por encima de las zonas designadas con A y B, los gases de escape se presentan en forma de una mezcla homogénea de gases.

50 Esta entra en una cámara de postcombustión 28 dispuesta a continuación de la cámara de combustión 8 y que define un espacio de combustión secundario 27, en la que se queman los gases de escape alimentándose aire secundario. Para ello, en la pared periférica 30 de la cámara de postcombustión 28 están previstas otras toberas 32a, 32b para la introducción de aire secundario.

55 Como se muestra en la Figura 2, la introducción del fluido cuando la tobera está accionada en la posición CONECTADA hace que la concentración de O_2 medida localmente en la corriente de gases de escape generada en la zona de combustión (mostrada en líneas gruesas de trazo continuo) se corresponde aproximadamente con la concentración de O_2 global, es decir, la que se presenta en conjunto en los gases de escape generados en la cámara de combustión (mostrada en líneas finas de trazo interrumpido). Por el contrario, cuando la tobera no está accionada en la posición DESCONECTADA, la concentración de O_2 medida localmente es sustancialmente más

baja que la que se mide de forma global.

Respecto a la concentración de CO, se obtiene un valor relativamente bajo, aproximadamente constante cuando la tobera está accionada, mientras que se obtienen valores relativamente elevados y fuertemente divergentes cuando la tobera no está activada, lo que indica también la homogeneización de los gases de escape mediante la introducción del fluido.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la optimización de la combustión completa de gases de escape de una planta incineradora, que comprende las siguientes etapas
- 5 el material sólido (2) a incinerar se introduce a través de una entrada (6) en una cámara de combustión (8) que define un espacio de combustión primario (12),
el material sólido (2) se incinera en el espacio de combustión primario (12) en forma de un lecho de combustión (14) transportado por encima de una parrilla de combustión (16) con alimentación de aire primario y el material sólido incinerado se descarga del espacio de combustión primario (12) a través de una salida (18) dispuesta enfrente de la entrada (6) vista en la dirección de transporte (F),
- 10 los gases de combustión primarios que se liberan durante la combustión del material sólido (2) se queman alimentándose aire secundario en una cámara de postcombustión (28) que define un espacio de combustión secundario (27) y que está dispuesta corriente debajo de la cámara de combustión (8) vista en la dirección de flujo de dichos gases de combustión primarios,
homogeneizándose los gases de escape que contienen los gases de combustión primarios antes de entrar en el espacio de combustión secundario (27) en una zona de mezcla (26) mediante un fluido introducido mediante una tobera (24a, 24b, 24c), estando dispuesta la zona de mezcla (26) en la dirección de flujo de los gases de escape al menos aproximadamente directamente a continuación del lecho de combustión (14),
- 15 **caracterizado porque** la velocidad de salida del fluido de la tobera (24a, 24b, 24c) es de 40 a 120 m/s y porque la tobera (24a, 24b, 24c) está orientada en un ángulo de -10° a $+10^\circ$ respecto a la inclinación de la parrilla de combustión (16).
- 20
2. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la velocidad de salida del fluido de la tobera (24a, 24b, 24c) es de 90 m/s.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la tobera (24a, 24b, 24c) está orientada en un ángulo de -5° a $+5^\circ$ respecto a la inclinación de la parrilla de combustión (16).
- 25
4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el fluido comprende un gas de humo que se ha hecho retornar de una zona dispuesta corriente abajo a continuación del espacio de combustión secundario (27).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado porque** la cantidad de gas de humo introducido corresponde a entre el 5 % y el 35 %, preferentemente a aprox. el 20 % de la cantidad de aire primario alimentada.
- 30
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la inyección del fluido se realiza mediante una tobera (24a) dispuesta en la zona del lado de entrada de la cámara de combustión (8).
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 o 5, **caracterizado porque** la tobera (24a, 24b, 24c) presenta un tubo exterior y un tubo interior que se extiende en la dirección axial del tubo exterior y que está envuelto por este, estando previsto el tubo interior para la conducción del gas de humo y el tubo exterior para la conducción de aire.
- 35
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** la introducción del fluido se realiza mediante al menos dos toberas (24a, 24b, 24c), preferentemente mediante al menos seis toberas (24a, 24b, 24c).

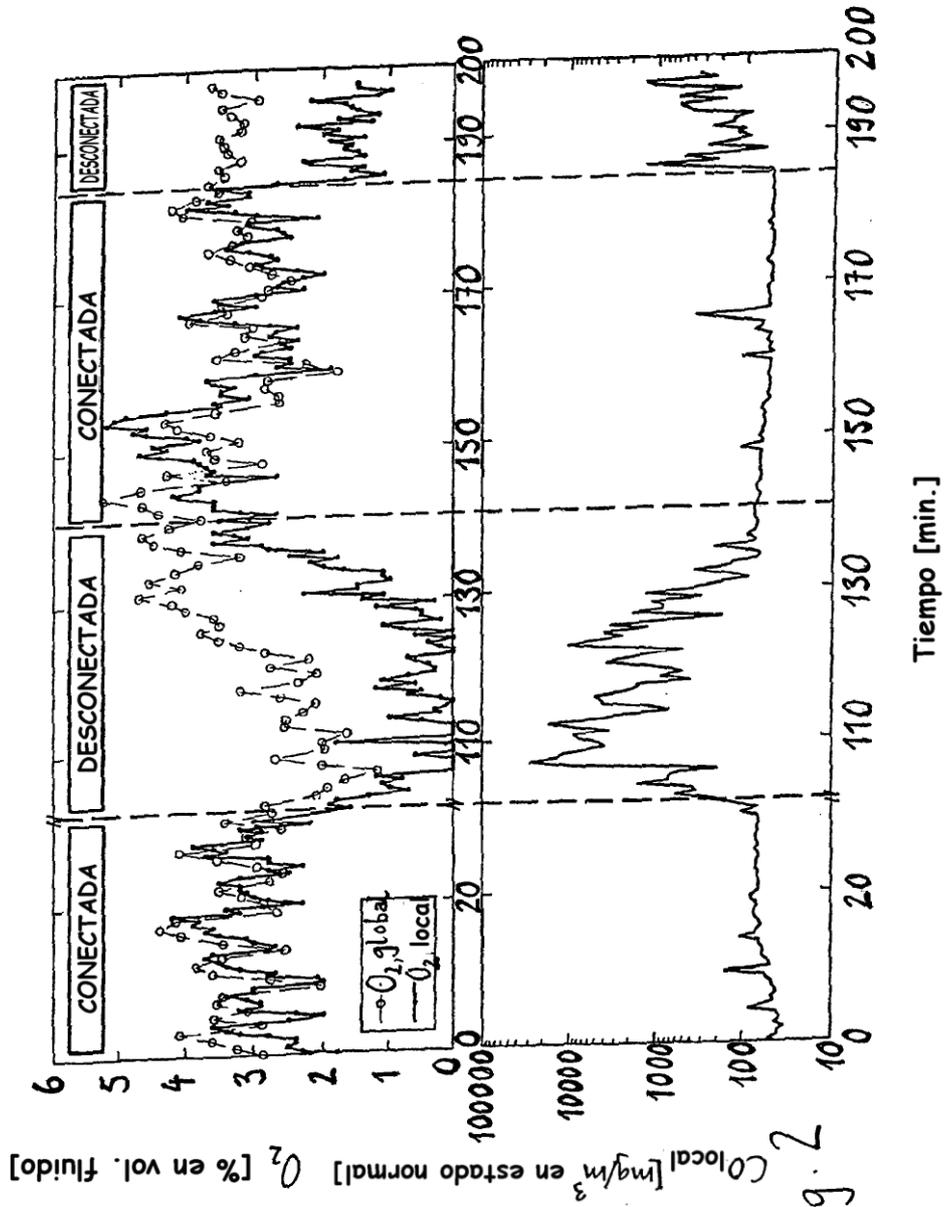


Fig. 2