

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 372 726**

51 Int. Cl.:
B01D 53/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09007453 .5**
96 Fecha de presentación: **05.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2258462**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.12.2010**

54 Título: **TORRE DE LAVADO Y DISPOSITIVO DE DEPURACIÓN DE GAS DE COMBUSTIÓN CORRESPONDIENTE.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
25.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
25.01.2012

73 Titular/es:
**AE & E Lentjes GmbH
Daniel-Goldbach-Strasse 19
40880 Ratingen, DE**

72 Inventor/es:
Pelkman, Aat

74 Agente: **Curell Aguilá, Mireia**

ES 2 372 726 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

Torre de lavado y dispositivo de depuración de gas de combustión correspondiente.

5 La presente invención se refiere a una torre de lavado de un dispositivo de depuración de gas de combustión así como a un dispositivo de depuración de gas de combustión provisto de una torre de lavado correspondiente.

La invención se refiere en especial a una torre de lavado o a un dispositivo de depuración de gas de combustión con utilización de agua de mar como absorbente. La invención incluye, sin embargo, las instalaciones del tipo que
10 utilizan medios de absorción básicos, por ejemplo lechada de cal. El estado de la técnica y la invención se representan a continuación, por simplicidad, para instalaciones con líquido de absorción de agua de mar. Los dispositivos de lavado conocidos están estructurados esencialmente del modo siguiente:

15 El gas de combustión, el cual procede por ejemplo de una central eléctrica, es introducido en la torre de lavado, por el extremo inferior de la torre de lavado y es conducido hacia arriba, hacia una salida de gas de combustión. A lo largo de este camino a través de la torre de lavado el gas de combustión se pone en contacto en contracorriente con un medio de absorción líquido. Para ello, están dispuestas usualmente unas toberas en distintos niveles de la torre de lavado a través de las cuales el absorbente es pulverizado con partícula fina, con el fin de proporcionar una
20 superficie de reacción lo mayor posible con el gas de combustión que hay que depurar.

El líquido de absorción (líquido de lavado), que puede constar esencialmente de agua de mar, contiene sustancias las cuales ligan, entre otras, óxidos de azufre del gas de combustión o que las transforman químicamente. Un dispositivo de depuración de este tipo se conoce, por ejemplo, por el documento DE 100 58 548 A1.

25 En el documento EP 0 691 156 A2, se da a conocer un dispositivo de depuración de gas de combustión, en el cual el gas de combustión circula a través de un primer tramo de absorción en cocorriente en el mismo sentido y de un segundo tramo de absorción en contracorriente con respecto al absorbedor.

30 Partiendo de la exigencia de mejorar continuamente el estado de la técnica, la invención se plantea el problema de indicar una posibilidad de la manera en que puede optimizarse un dispositivo de depuración de gas de combustión en cuanto a su construcción y/o absorción y/o procesos tecnológicos.

En este contexto, se pueden resumir como sigue los aspectos esenciales de la invención:

35 En lugar de un tramo de absorción unidireccional, se forma según la invención un tramo de absorción de varias partes en la torre de lavado. Mientras que en el estado de la técnica el gas de combustión circula esencialmente en una dirección de A a B (la corriente de gas de combustión en contradicción con respecto a la corriente de fluido de depuración) un tramo de absorción de varias partes en el sentido de la invención está caracterizado porque el gas de combustión circula a lo largo de por lo menos una sección en un sentido y a lo largo de por lo menos otra sección
40 en un sentido distinto, en especial opuesto, a través de la torre de lavado.

En el contexto en el que el líquido (agua de mar), que se hace entrar en contacto/reaccionar con el gas de combustión presente, siguiendo fundamentalmente la gravedad, una dirección de circulación unidireccional (vertical de arriba abajo), el gas de combustión que hay que depurar se hace entrar en contacto a lo largo de por lo menos una sección del tramo de absorción en el mismo sentido con el absorbente y a lo largo de por lo menos otra sección del tramo de absorción en contracorriente con respecto al absorbente.

45 Partiendo de una altura definida de la torre de lavado, la conducción "en forma de meandros" del gas de combustión descrita posibilita un recorrido de transporte más largo del gas de combustión a través de la torre de lavado y con ello tiempos de reacción mayores y una depuración más efectiva del gas de combustión.

Otro aspecto de la invención consiste en aprovechar la nueva forma de conducción del gas de combustión a través de la torre de lavado, disponer un intercambiador de calor directamente en la torre de lavado o integrarlo en la torre de lavado, para hacer que el gas de combustión suministrado a la torre de lavado entre en contacto con el gas de combustión retirado de la torre de lavado y aprovechar tecnológicamente las cantidades de calor correspondientes.
55 Dicho con otras palabras: el gas de combustión que por regla general está relativamente caliente/ardiente (por ejemplo 150 – 300 °C) es, antes del contacto con el absorbente, enfriado (y ello mediante el gas de combustión depurado conducido de retorno) en el intercambiador de calor, por ejemplo en > 50 °C ó > 80 °C ó > 100 °C. Con ello, el líquido de absorción (sobre la base de agua de mar), que se hace entrar en contacto con el gas de combustión, no se calienta tanto en comparación con las instalaciones según el estado de la técnica mencionadas.
60 Esto tiene ventajas tecnológicas con respecto al tratamiento posterior del absorbente antes de su retorno al mar.

El gas de combustión depurado, el cual presenta una temperatura claramente reducida frente al gas de combustión suministrado, es calentado según la invención antes de la introducción en el entorno con la ayuda del intercambiador de calor. Dicho con otras palabras: durante el suministro del gas de combustión en la torre de lavado se retira calor del gas de combustión, el cual es transmitido de nuevo de vuelta, al menos en parte, al gas de combustión antes del

retorno a la atmósfera.

De acuerdo con ello, la invención se refiere, en su forma de realización más general, a una torre de lavado de un dispositivo de depuración de gas de combustión con las características siguientes:

- 5
- una entrada de gas de combustión en la torre de lavado,
 - una salida de gas de combustión en la torre de lavado,
 - 10 - la entrada de gas de combustión y la salida de gas de combustión están conectadas reotécnicamente,
 - a un tramo de absorción de varias partes para el gas de combustión entre la entrada de gas de combustión y la salida de gas de combustión, siendo
 - 15 - el gas de combustión conducido a lo largo de por lo menos una de las partes del tramo de absorción en cocorriente a lo largo de por lo menos otra parte del tramo de absorción en contracorriente con un absorbente suministrado,
 - por lo menos un intercambiador de calor para la transmisión de calor entre el gas de combustión suministrado a la torre de lavado y el gas de combustión evacuado de la torre de lavado.

20 El absorbente es, por ejemplo, un absorbente sobre la base de agua de mar.

La torre de lavado tiene, usualmente, como su nombre ya indica, la forma de una torre o de una chimenea con una gran sección transversal. La sección transversal es, fundamentalmente, discrecional. En relación con la subdivisión del tramo de absorción en secciones, en la/las cual(es) el gas de combustión es conducido en cocorriente con el absorbedor y en la/las cual(es) el gas de combustión circula en sentido contrario con respecto al absorbedor, es ventajosa, por motivos constructivos y tecnológicos, una sección transversal horizontal esencialmente rectangular de la torre de lavado.

30 Esto es válido también con respecto a las secciones mencionadas del tramo de absorción las cuales presentan, por lo menos por secciones, una sección transversal horizontal rectangular. Una sección transversal rectangular de este tipo hace posible montar planos de pulverización para el absorbedor líquido, que permiten una distribución uniforme (estadística) de toberas de pulverización o de otros distribuidores de líquido a lo largo de la sección transversal y con ello evitan espacios muertos o similares. Al mismo tiempo, se optimiza el contacto gas de combustión/absorbente. Además, una torre rectangular es fundamentalmente más sencilla constructivamente frente a una torre redonda u ovalada.

40 En el caso más sencillo, la entrada de gas de combustión y/o la salida de gas de combustión están dispuestas en el extremo superior de la torre de lavado, lo que significa que el gas de combustión es suministrado desde arriba a la torre de lavado, es conducido hacia abajo, es desviado entonces y es conducido a continuación y en dirección contraria de nuevo hacia arriba para, finalmente, ser conducido en el extremo superior de la torre de lavado de nuevo fuera de ella. Al mismo tiempo, la construcción del tramo de absorción puede ser de tal manera que la desviación de la corriente de gas de combustión tiene lugar una o varias veces en el dispositivo de lavado.

45 En una forma de realización de este tipo, puede ser ventajoso disponer el intercambiador de calor asimismo en el extremo superior de la torre de lavado y ello, por ejemplo, de tal manera que el intercambiador de calor conecte la entrada de gas de combustión y la salida de gas de combustión. Con ello la forma constructiva del intercambiador de calor es especialmente compacta y el intercambiador de calor forma la parte superior de la torre de lavado o está situado, respectivamente, directamente sobre el extremo superior de la torre de lavado. El gas de combustión puede ser suministrado por lo tanto directamente a través de una conducción de suministro a través del intercambiador de calor a la torre de lavado y ser conducido de vuelta al entorno, a lo largo del tramo de absorción, a través de intercambiador de calor y una chimenea conectada.

50 La formación del tramo de absorción con respecto al suministro de un absorbedor líquido puede tener lugar, fundamentalmente, según el estado de la técnica, es decir, por ejemplo, mediante los planos de pulverización con toberas de pulverización ya mencionados.

55 Determinante para la instalación según la invención es la formación del tramo de absorción en lo que se refiere a la conducción de la corriente para el gas de combustión y con ello, implícitamente, para la conducción reotécnica de gas de combustión en relación con el absorbente.

60 El objetivo según la invención se puede alcanzar, en el caso más sencillo, gracias a que el tramo de absorción está subdividido, a lo largo de la torre de lavado, en dos partes. En una torre de lavado con sección transversal horizontal rectangular se divide la superficie rectangular, esencialmente, en dos secciones iguales, circulando el gas de combustión a lo largo de una sección de arriba abajo y a lo largo de la otra sección de abajo arriba. Las dos partes del tramo de absorción discurren al mismo tiempo por completo o por lo menos principalmente paralelos entre sí.

65

5 En relación con el intercambiador de calor y las ventajas tecnológicas descritas, una forma de realización de la invención propone que una parte del tramo de absorción discorra, desde el intercambiador de calor, verticalmente hacia abajo y la otra parte del tramo de absorción se extienda, verticalmente hacia arriba, en dirección hacia el intercambiador de calor.

10 Con el fin de recoger y en su caso poder continuar tratando el medio de absorción puede estar previsto, debajo del tramo de absorción, un depósito de líquido. Un depósito de líquido de este tipo existe también en los dispositivos de lavado conocidos. Una diferencia esencial con respecto a dispositivos de lavado conocidos consiste en que el depósito de líquido es alimentado con absorbente por lo menos por dos secciones parciales del tramo de absorción, es decir por lo menos una sección, a lo largo de la cual el gas de combustión es conducido en cocorriente con el absorbente y por lo menos una sección, en la cual el gas de combustión es conducido en dirección contraria con respecto al absorbedor, el cual circula fundamentalmente de arriba abajo.

15 En el tramo de absorción mencionado con dos secciones que discurren esencialmente en vertical y paralelas entre sí, el gas de combustión puede ser conducido en el extremo de una sección, en una zona, la cual se extiende a lo largo de la totalidad de la sección transversal de la torre de lavado, antes de ser conducida de vuelta al tramo de absorción a través de la otra parte. Esta zona de desviación (espacio) para el gas de combustión está formada correspondientemente por encima del depósito de líquido. El absorbente cae al mismo tiempo libremente en el depósito de líquido.

20 La torre de lavado descrita hace posible formar el depósito de líquido y/o el intercambiador de calor como parte integrante de la torre de lavado o disponer el intercambiador de calor directamente por encima y/o el depósito de líquido directamente por debajo de la torre de lavado.

25 También, en este caso, una sección transversal rectangular de la torre de lavado tiene ventajas en la medida en que esta sección transversal rectangular puede ser aceptada para la zona del depósito de líquido. Esto es importante con vistas al suministro de agua de mar fresca en la zona del depósito de líquido (desde un lado) respectivamente la derivación del absorbente del depósito de líquido (en la misma dirección que la dirección de circulación del agua de mar fresca) a parte de la instalación conectadas después tales como tramos de aireación para el absorbente o la mezcla del absorbente y el agua de mar fresca.

30 Todas las partes pueden ser entonces parte integrante de un sistema de canales común, el cual discurre en una dirección por delante del, debajo del y hacia el dispositivo de lavado.

35 Al mismo tiempo se trata en especial de aumentar el valor del pH del agua de mar, tras el contacto con el gas de combustión, de nuevo hasta un valor de aproximadamente 8 (similar al valor del pH del agua de mar fresca), antes de que el agua de mar sea devuelta al mar. Además el suministro de agua de mar fresca puede pertenecer a la zona del depósito de líquido.

40 Esto es esencialmente conocido y no se explica en la presente memoria con mayor detalle, ya que carece de importancia para la estructura fundamental de la nueva torre de lavado o su integración en una instalación de desulfuración de gas de combustión.

45 La invención se refiere además a una instalación de depuración de gas de combustión con una torre de lavado del tipo mencionado.

50 Otras características de la invención se pondrán de manifiesto a partir de las características de las reivindicaciones dependientes, así como de los restantes documentos de solicitud.

55 La invención se explica a continuación con mayor detalle sobre la base de un ejemplo de forma de realización. Al mismo tiempo, la única figura muestra, en una representación muy esquematizada, una sección longitudinal vertical a través de una torre de lavado según la invención. La descripción correspondiente contiene también características válidas en general, las cuales pueden encontrar aplicación en otras formas de realización de la torre de lavado y en un dispositivo de depuración de gas de combustión correspondiente.

60 La torre de lavado 10 representada en la figura tiene una sección transversal horizontal rectangular, la cual está subdividida, mediante una pared intermedia 10w que discurre verticalmente, en dos partes esencialmente iguales, de tal manera que en el interior de la torre de lavado 10 se forman, paralelas entre sí, dos secciones 14, 16 de un tramo de absorción, a lo largo de las cuales es conducido un gas de combustión, que hay que depurar, a través de la torre de lavado 10.

65 Al mismo tiempo tiene lugar el suministro del gas de combustión en la sección 14 (entrada de gas de combustión 11) desde arriba, siendo conducido el gas de combustión caliente (en este caso: se suponen 180 °C) en primer lugar a través de un intercambiador de calor 20, en el cual la temperatura del gas de combustión desciende (a aquí supuestos: aproximadamente 120 °C). El gas de combustión es conducido, a continuación, mediante ventiladores

- correspondientes no representados, verticalmente hacia abajo (flecha S1) a través de la sección 14, donde se hace entrar en contacto con un absorbente sobre la base de agua de mar, el cual es introducido a través de toberas de pulverización 18 en la cocorrente con el gas de combustión en la sección 14. Al mismo tiempo el gas de combustión continua enfriándose, en caso extremo hasta la temperatura del absorbente.
- 5 Las toberas de pulverización 18 están dispuestas, en los diferentes planos E1 (distanciados verticalmente), a lo largo de la sección transversal de la parte 14 del tramo de absorción.
- 10 En el extremo inferior de la sección 14, el gas de combustión es desviado en la dirección de la flecha S2 y circula a través de la otra sección 16 del tramo de absorción a continuación de abajo hacia arriba (flecha S3). En la sección 16, están dispuestos, de nuevo unos planos de pulverización E2 con toberas de pulverización 18, teniendo lugar sin embargo, en este caso, el contacto del gas de combustión y del absorbente en dirección contraria.
- 15 En el recorrido posterior, el gas de combustión es conducido a través de un colector de gotas 17 de 2 niveles para que llegue únicamente gas de combustión lo más seco posible al interior del intercambiador de calor 20.
- 20 En el extremo superior del tramo 16 (salida de gas de combustión 30) el gas de combustión es conducido finalmente a través de este intercambiador de calor 20 en una chimenea 32 y es emitido desde allí a la atmósfera del entorno.
- 25 Mientras que el gas de combustión refrigerado es calentado, antes de la conducción a la atmósfera del entorno, por ejemplo de nuevo hasta 80 °C, el gas de combustión que entra en contacto con el absorbente tiene, a causa de la refrigeración anterior en el intercambiador de calor 20, una temperatura claramente inferior en comparación con el estado de la técnica sin intercambiador de calor. Con ello el absorbente es calentado claramente menos antes de llegar a un depósito de líquido 40 en el extremo inferior de la torre de lavado 10.
- 30 El canal 50, el cual se extiende desde una zona a la izquierda de la torre de lavado 10 a una zona a la derecha de la torre de lavado 10, incluye al mismo tiempo el depósito de líquido situado en medio.
- 35 Desde la izquierda (dirección de la flecha W1) tiene lugar el suministro de agua de mar fresca, de manera que en la zona del depósito de líquido 40 se hace posible un aumento del valor del pH del agua de mar usada de por ejemplo 4,5 a 6, antes de que el agua de mar sea conducida al tanque de aireación, la cual está indicada de forma esquemática mediante el signo de referencia 60. En este caso, se produce una oxidación de componentes sulfúricos del líquido para dar sulfato, antes de que el agua de mar sea devuelta al mar (flecha W2).
- 40 La instalación según la invención presenta una tipo constructivo compacto. Dicha instalación posibilita tiempos de permanencia prolongados del gas de combustión en la torre de lavado y con ello tiempos de reacción largos y valores de absorción favorables.
- 45 La forma rectangular de la sección transversal de la torre de lavado se puede prolongar hasta los cimientos. Esto confiere a la torre de lavado globalmente una gran estabilidad y hace posible de forma especialmente ventajosa integrar el depósito de líquido mencionado en un sistema de canales debajo de la torre de lavado, respectivamente en la zona inferior de la torre de lavado.
- Gracias a la utilización de un intercambiador de calor se puede reducir con claridad la temperatura del gas de combustión que hay que procesar y se puede evitar con ello un calentamiento no deseado del absorbente.

REIVINDICACIONES

1. Torre de lavado de un dispositivo de depuración de gas de combustión con las características siguientes:
- 5 1.1 una entrada de gas de combustión (11) en la torre de lavado (10),
- 1.2 una salida de gas de combustión (30) en la torre de lavado (10),
- 10 1.3 la entrada de gas de combustión (11) y la salida de gas de combustión (30) están conectadas reotécnicamente,
- 1.4 un tramo de absorción de varias partes para el gas de combustión entre la entrada de gas de combustión (11) y la salida de gas de combustión (30),
- 15 1.5 siendo el gas de combustión conducido a lo largo de por lo menos una de las partes (14) del tramo de absorción en cocorriente y a lo largo de por lo menos otra parte (16) del tramo de absorción en contracorriente con un absorbente suministrado,
- 20 1.6 por lo menos un intercambiador de calor (20) para la transmisión de calor entre el gas de combustión suministrado a la torre de lavado (10) y el gas de combustión evacuado de la torre de lavado (10).
2. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que la entrada de gas de combustión (11), la salida de gas de combustión (30) o ambas están dispuestas en el extremo superior de la torre de lavado (10).
- 25 3. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que el intercambiador de calor (20) está dispuesto en el extremo superior de la torre de lavado (10).
4. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que el intercambiador de calor (20) conecta la entrada de gas de combustión (11) y la salida de gas de combustión (30).
- 30 5. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que a lo largo del tramo de absorción están dispuestas unas toberas de pulverización (18) para el suministro de absorbente.
6. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que por lo menos dos partes (14, 16) del tramo de absorción discurren paralelas entre sí.
- 35 7. Torre de lavado según la reivindicación 1, en la que una de las partes (14) del tramo de absorción se extiende verticalmente hacia abajo desde el intercambiador de calor (20) y la otra parte (16) del tramo de absorción discurre verticalmente hacia arriba en el sentido del intercambiador de calor (20).
- 40 8. Torre de lavado según la reivindicación 1, con un depósito de líquido (40) para el absorbente dispuesto por debajo del tramo de absorción (14, 16).
9. Torre de lavado según la reivindicación 8, en la que por lo menos dos partes (14, 16) del tramo de absorción están conectadas reotécnicamente a través de un espacio formado encima del depósito de líquido.
- 45 10. Torre de lavado según la reivindicación 8, cuyo depósito de líquido (40) está dispuesto a lo largo de un canal de líquido (50).
- 50 11. Torre de lavado según la reivindicación 1, con una sección transversal horizontal esencialmente rectangular.
12. Torre de lavado según la reivindicación 1, cuyo tramo de absorción (14, 16) presenta, por lo menos por secciones, una sección transversal rectangular.
- 55 13. Torre de lavado según la reivindicación 1, con un colector de gotas (17).
14. Torre de lavado según la reivindicación 13, cuyo colector de gotas (17) está dispuesto reotécnicamente al final del tramo de absorción (16) que funciona en contracorriente.

