



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 309 042**

51 Int. Cl.:
F23J 15/00 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01402192 .7**
96 Fecha de presentación : **20.08.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1184622**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.03.2002**

54 Título: **Procedimiento para generar calor con emisiones reducidas de óxidos de azufre y una consumición reducida de absorbente.**

30 Prioridad: **01.09.2000 FR 00 11258**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.12.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.12.2008

73 Titular/es: **Institut Français du Pétrole**
1 & 4 avenue du Bois Preau
92852 Rueil-Malmaison, Cédex, FR

72 Inventor/es: **Martin, Gérard-H y**
Lebas, Etienne

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 309 042 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 generar calor con emisiones reducidas de óxidos de azufre y una consumición reducida de absorbente.

La presente invención se refiere a un procedimiento para generar calor a partir de la combustión de un combustible que contiene particularmente azufre, con emisiones reducidas de óxido de azufre.

Desde hace varios años, las reglamentaciones cada vez más severas imponen limitaciones a la emisión de óxidos de azufre por los efluentes gaseosos de los generadores de calor y prohíben la utilización de combustibles con alto contenido de azufre sin tratamiento posterior de los óxidos de azufre contenidos en los gases de humo de combustión. La combustión de algunos residuos o de recursos mineros presenta sin embargo ventajas económicas tales como por ejemplo algunos carbones parecidos a las lignitas o los residuos petrolíferos y fueloils pesados procedentes de los procedimientos de refinado. Sin embargo, es posible de acuerdo con diversos procedimientos y/o dispositivos descritos en la técnica anterior, reducir las emisiones de óxidos de azufre y más especialmente de dióxido de azufre procedente de un generador térmico que trata los gases de humo de combustión antes de su vertido.

Por ejemplo algunos generadores térmicos comprenden una cámara de combustión, al menos una zona de intercambio de calor, una cámara de desulfuración que comprende al menos un medio de inyección de un absorbente sólido, comunicando esta cámara con una zona de intercambio por convección, así como una cámara de separación unida a dicha zona de intercambio por convección (figura 1). La cámara de separación posee al menos una salida para el absorbente usado y al menos una salida para los gases descontaminados. De este modo, las patentes FR 2.636.720 y FR 2.664.022 describen un procedimiento y un dispositivo para generar calor que comprende una desulfuración de los efluentes con partículas de absorbente de granulometría fina en lecho transportado. El absorbente inyectado en estos generadores térmicos consiste esencialmente en una materia cálcica que se envía, después de la sulfatación parcial, a una tolva de almacenamiento (o separador de polvo final) generalmente constituida por un filtro de mangas o un filtro electrostático. Este tipo de generador conduce a la producción de cantidades no despreciables de absorbente cálcico usado, es decir sulfatado, con como corolario problemas no despreciables de almacenamiento y/o de valorización de estos residuos.

Para limitar la cantidad de absorbentes usados, una mejora de dicho procedimiento ha consistido por lo tanto en utilizar absorbentes llamados "regenerables" esencialmente constituidos por compuestos de magnesio (dolomía, óxido de magnesio, carbonato de magnesio) tales como los reivindicados en la patente FR 2.692.813.

La patente FR 2.671.855 presenta un dispositivo que utiliza dichos absorbentes regenerables añadiendo al equipo descrito anteriormente un medio de regeneración del absorbente y medios para tratar al absorbente y/o los gases de regeneración procedentes del medio de regeneración. Dicho medio de regeneración puede ser por ejemplo un reactor filtro tal como el descrito en la patente FR 2.730.424.

El reciclado externo del absorbente plantea sin embargo numerosos problemas:

- una circulación importante de sólido en el generador térmico y por consiguiente un sobredimensionamiento importante del conjunto del dispositivo (particularmente del tamaño del filtro electrostático y de los intercambiadores de calor de la zona de intercambio por convección),
- un desgaste y engrasamiento de los tubos, que necesitan frecuentes operaciones de deshollinamiento.
- una bajada del rendimiento energético global del generador térmico vinculado a las sensibles pérdidas por calor del absorbente en el circuito de reciclado.

En paralelo, se conoce en la técnica anterior y particularmente en la patente FR 2.748.402 una instalación de tratamiento de los gases de humo de incineración de basuras que tiene un reciclado interno. Este dispositivo, llamado reactor CRI, ha sido objeto de trabajos de caracterización que han mostrado que tiene prestaciones claramente superiores a las de un reactor recto tradicional, en materia de dechloración de los gases de humo. El dispositivo de dechloración comprende particularmente una zona periférica para el reciclado del absorbente, una zona intermedia para la dechloración y una zona central para la evacuación de los gases de humo purificados hacia una zona externa de intercambio por convección.

El objeto de la presente invención es un procedimiento que permita la integración del reactor CRI o de cualquier otro reactor que funcione según el mismo principio de reciclado interno del absorbente en aplicaciones diferentes al tratamiento de gases de humo cadena abajo del incinerador de basuras y a la dechloración. Aunque la naturaleza de los absorbentes, las temperaturas de reacción y los mecanismos de las reacciones químicas empleadas son diferentes, se ha descubierto que el reactor CRI presenta de forma sorprendente cierto número de ventajas y efectos inesperados en el campo de la desulfuración de gases de humo cuando se integra (o yuxtapone de acuerdo con las posibilidades técnicas) en un generador térmico de acuerdo con el procedimiento objeto de la presente invención, permitiendo un reciclado del absorbente directamente en el generador térmico y ya no a partir del separador de polvo final:

- la solución propuesta permite aumentar los rendimientos de desulfuración ya que, a igual volumen de reacción, los gases de humo están en contacto con una cantidad de absorbente mucho mayor que en el reactor recto tradicional, tal como se reivindica en las patentes FR 2.636.720 y FR 2.664.022 y FR 2.671.855.

ES 2 309 042 T3

- es posible mantener una temperatura mucho más constante con el reactor CRI, sea cual sea la velocidad del generador térmico, que con un reactor recto y reciclado externo del absorbente a partir del filtro final.
- 5 - la desulfuración penaliza menos desde el punto de vista energético, en la medida en que el absorbente reciclado ya está a la temperatura de reacción, mientras que en las configuraciones anteriores, el absorbente está a una temperatura cercana a la temperatura ambiente y su inyección en el dispositivo de desulfuración está acompañada de una absorción importante del calor transportado por los gases de humo.
- 10 - para funcionar de acuerdo con el procedimiento objeto de la presente solicitud, el dispositivo CRI puede unirse a una instalación existente, al precio de varias modificaciones del circuito de gases de humo y de las superficies de intercambio en la caldera. Esta posibilidad no existía en las configuraciones patentadas anteriormente. Por lo tanto, parece posible remodelar instalaciones existentes para integrar el reactor CRI de acuerdo con el presente procedimiento, para adecuarlas a las reglamentaciones cada vez más restrictivas sobre las emisiones a la atmósfera.
- 15 - gracias a la recirculación del absorbente en el dispositivo de desulfuración, los caudales de absorbente que atraviesan la zona de intercambio por convección son reducidos; lo que permite, por un lado, evitar importantes sobredimensionamientos que siempre es obligatorio realizar cuando tenemos grandes cargas de polvo (por ejemplo, podremos prever de este modo una menor separación entre los tubos de los intercambiadores de calor) y por otro lado, limitar el engrasamiento, el desgaste de los tubos y las operaciones de desholllinamiento.
- 20 - los caudales de absorbente manipulados fuera del generador térmico son menores, lo que limita el tamaño y por lo tanto el coste de los dispositivos de manipulación de sólido.
- 25 - al llegar los sólidos al separador de polvo final del generador térmico (filtro de mangas o filtro electrostático, por ejemplo) estando constituidos solamente por el absorbente a regenerar en el caso de los absorbentes regenerables o por el absorbente a evacuar en el caso de los absorbentes no regenerables y ya no por una gran cantidad de absorbente a reciclar, las dimensiones de dicho separador de polvo final pueden reducirse sensiblemente, lo que permite beneficios de espacio y de coste.
- 30

Por supuesto, la invención no se limita a la utilización en el presente procedimiento del reactor CRI descrito en la patente FR 2.784.402 y también es posible de acuerdo con la presente invención utilizar cualquier tipo de reactor que presente las mismas propiedades de reciclado interno del absorbente.

35 De forma general, la invención se refiere a un procedimiento de generación de calor con emisiones reducidas de óxidos de azufre en el que:

- 40 a) se realiza la combustión de un combustible que contiene azufre en una zona de combustión que comprende una zona de intercambio de calor en la que se extrae al menos en parte el calor y se recuperan los efluentes o gases de humo de combustión a una temperatura comprendida entre 800 y 1200°C,
- b) se hace atravesar a los gases de humo resultantes de dicha combustión y cargados con óxidos de azufre por un espacio que sirve para la alimentación y la distribución de los gases de humo en un dispositivo de desulfuración que funciona con un reciclado de un absorbente sólido de los óxidos de azufre,
- 45 c) se inyecta el absorbente en dicho espacio,
- d) se hace entrar a los gases de humo cargados con óxidos de azufre en dicho dispositivo,
- 50 e) se hace penetrar a los gases de humo desulfurados en una zona de intercambio por convección y se extrae al menos una parte del calor de dichos gases de humo, caracterizado porque:
 - 55 • se separa la mezcla resultante de las etapas b) y c) en una zona de separación gas/sólido interna de dicho dispositivo que comprende una zona periférica para el reciclado del absorbente, una zona intermedia para la desulfuración en la que se hace entrar tangencialmente a los gases de humo en dicho dispositivo y una zona central para la evacuación de los gases de humo
 - 60 • se evacua de dicha zona interna de separación, por un lado, el efluente gaseoso liberado de la mayor parte de los óxidos de azufre y al menos en parte refrigerado y, por otro lado, dichas partículas de absorbente que comprenden dichos compuestos azufrados para reciclarlas.

Ventajosamente, se regenera después de la etapa e) al menos una parte de dichas partículas de absorbente que comprenden dichos compuestos azufrados y se reinyectan las partículas de absorbente regenerado en el espacio que sirve para la alimentación del dispositivo de desulfuración.

Es posible de acuerdo con la invención, utilizar un absorbente cálcico y la temperatura media de desulfuración está entonces comprendida entre 800 y 1100°C.

ES 2 309 042 T3

También es posible utilizar un absorbente de magnesio regenerable y la temperatura media de desulfuración en este caso está comprendida entre 700 y 1000°C.

5 Preferiblemente, se hace atravesar, después de la etapa de combustión a) los gases de humo por uno o más haces sobrecalentadores de vapor. En general, los caudales de absorbente son tales que la concentración de sólidos en los gases de humo, fuera del reciclado, está comprendida entre 0,1 y 1000 g/Nm³, el índice de reciclado del gas en el dispositivo está comprendido entre el 1 y el 50% y el índice de reciclado del absorbente está comprendido entre 1 y 50.

10 Es preferible que la granulometría de los absorbentes esté comprendida entre 0,1 y 1000 micrómetros y que la masa volúmica de las partículas de absorbente esté comprendida entre 100 y 5000 kg/m³.

15 La invención se entenderá mejor y sus ventajas surgirán más claramente con la lectura de la siguiente descripción, que se da a título ilustrativo, de dos realizaciones de un dispositivo que funciona de acuerdo con el procedimiento objeto de la presente invención.

La figura 1 ilustra un ejemplo de generador térmico de acuerdo con la técnica anterior.

20 Las figuras 2, 3 y 4 son vistas diferentes de una primera realización de un dispositivo que funciona de acuerdo con el presente procedimiento.

La figura 5 esquematiza un segundo ejemplo de realización de un generador térmico que funciona de acuerdo con los principios de la presente invención.

25 Un generador térmico comprende en general como ilustra la figura 1 cuatro elementos principales: la cámara de combustión (1) con su (o sus) quemador(es) (2), un espacio (3) libre de haces tubulares, opcionalmente hecho parcial o totalmente refractario, en el que se realiza la desulfuración, una zona de intercambio por convección (4) con sus haces de tubos intercambiadores (5) y un separador de polvo final (6) unido a una chimenea (no representada) por una tubería de unión (7). Estos cuatro elementos tienen forma de paralelepípedo.

30 Este tipo de generador térmico puede funcionar tanto con absorbentes cálcicos que se pierden, como con absorbentes regenerables por ejemplo de tipo de magnesio, tales como los reivindicados en la patente FR 2.692.813. El absorbente fresco es aportado por la tubería (8). Este absorbente puede mezclarse con el absorbente reciclado a partir del separador de polvo final (6) y transportarse mediante la tubería (9). El absorbente se inyecta prácticamente a la entrada de la cámara de desulfuración (3) por medio de un (o de más) inyector(es) (10). Al ser pulverulento, el absorbente es rápidamente arrastrado por los gases de humo. El absorbente atraviesa la cámara de desulfuración (3), después la zona de intercambio por convección (4) y finalmente se recupera en el separador de polvo final. A la salida del separador de polvo, se reenvía una parte del absorbente captado a la cámara de desulfuración mediante la tubería (9), mientras que la otra parte se elimina o se envía a la regeneración.

40 En esta configuración, es obligatorio reciclar una parte importante del absorbente para obtener rendimientos de desulfuración elevados (típicamente, se busca captar entre el 70 y el 90, incluso el 95% del SO₂ presente en los gases de humo). En una caldera con absorbente cálcico que se pierde, el caudal de absorbente reciclado es de 3 a 5 veces el caudal de absorbente fresco, mientras que con los absorbentes regenerables, puede conseguirse el reciclado de hasta 45 10 veces el caudal de absorbente regenerado.

Las figuras 2, 3 y 4 ilustran un primer ejemplo de un generador térmico en el que se emplea el presente procedimiento:

50 El generador (figura 2) comprende como anteriormente una cámara de combustión (101) prácticamente en forma de paralelepípedo equipada con su (o sus) quemador(es) (102) y que comprende al menos una zona de intercambio (no representada) en la que se recupera al menos una parte de la energía desprendida por la combustión, un dispositivo de desulfuración (103) de acuerdo con la configuración descrita en la patente FR 2.748.402 en las figuras 1 a 5, una zona de intercambio por convección (104) también prácticamente en forma de paralelepípedo con sus haces de tubos intercambiadores (105) y un separador de polvo final (106) que puede ser por ejemplo de tipo electrofiltro o filtro de mangas. Los gases de humo son evacuados a la chimenea mediante la tubería (107).

60 De manera más detallada, la cámara de combustión (101) está equipada con quemadores que funcionan con combustibles azufrados tales como por ejemplo fueloils pesados. Los gases de humo producidos tienen contenidos de SO₂ comprendidos típicamente entre 1.000 y 10.000 mg/Nm³. La cámara de combustión está realizada con paredes membranosas que captan esencialmente mediante radiación una parte del calor producido por la combustión. Al salir de la cámara de combustión, los gases de humo atraviesan uno o más haces sobrecalentadores (108) y llegan a un espacio (109) que sirve para alimentar al dispositivo de desulfuración (103). Como se ha descrito en la patente FR 2.748.402, el dispositivo de desulfuración comprende una zona periférica para el reciclado del absorbente, una zona intermedia para la desulfuración y una zona central para la evacuación de los gases de humo purificados hacia la zona de intercambio por convección (104) mediante la tubería (114). El dispositivo tiene forma prácticamente cilíndrica y se posiciona de forma prácticamente vertical.

ES 2 309 042 T3

La mayor parte de los gases de humo entra tangencialmente en el dispositivo de desulfuración (103) mediante la tubería (110). El resto de los gases de humo, que sirve para asegurar la recirculación del absorbente en el interior del dispositivo de desulfuración, penetra en el dispositivo (103) mediante la tubería (111). La distribución de los gases de humo aportados por la tubería (111) en el reactor (103) puede realizarse con ayuda de una canalización anular no representada en la figura. El reparto de los gases de humo entre las dos entradas puede obtenerse gracias a una mariposa (112) tal como se representa en la figura o mediante cualquier otro medio equivalente conocido por el especialista en la técnica. El absorbente fresco o regenerado puede introducirse en el sistema mediante inyectores (113). Estos inyectores (113) también pueden colocarse en la tubería (111).

Los gases de humo, una vez desulfurados en el dispositivo (103), abandonan el dispositivo mediante la tubería (114) y penetran en la zona de intercambio por convección (104). A continuación se dirigen hacia el separador de polvo final (106) mediante la tubería (115).

El dispositivo (103) puede estar hecho de una envuelta metálica recubierta de materiales refractarios aislantes. También puede estar constituido por paredes membranosas recubiertas parcial o totalmente por materiales refractarios aislantes.

En la configuración descrita en la figura 2, no hay regeneración del absorbente. Éste se evacua o valoriza o también se estabiliza y se descarga. Sin salir del marco de la invención, también es posible en otra realización regenerar la totalidad o al menos una parte del absorbente procedente del separador de polvo (del filtro electrostático), por ejemplo en un reactor filtro (no representado en la figura 2) o de acuerdo con cualquier técnica conocida por el especialista en la técnica. El absorbente regenerado a continuación puede ser reenviado al generador a nivel de los inyectores (113). Esta solución permite con respecto a un dispositivo sin regeneración, prever la introducción de absorbente fresco solamente en forma de una aportación periódica de una pequeña cantidad de producto y por lo tanto un consumo extremadamente reducido de absorbente fresco.

La figura 3 es una vista desde arriba de la instalación que permite comprender mejor la disposición de los diferentes elementos, en el caso de una configuración con dos reactores CRI (103) de desulfuración.

La figura 4 es una vista en detalle, desde atrás, del espacio (109), unido al fondo de la cámara de combustión (101) y que sirve para la alimentación con gases de humo de los dos reactores CRI (103) que aparecen en línea discontinua en la figura. Los gases de humo entran en el espacio (109) por la abertura (116) que tiene prácticamente la anchura de la cámara de combustión (101). Estos gases de humo se dividen en dos flujos prácticamente iguales con ayuda de la pared (117) y después se dirigen hacia dos canalizaciones (118), gracias a las dos paredes (119), que hacen las veces de convergente. A la entrada de la canalización (118), se encuentra la mariposa de regulación de caudal (112). A continuación, tenemos los inyectores de absorbente fresco o regenerado (113). Las canalizaciones (118) desembocan en las canalizaciones (110), que están conectadas a los dos dispositivos de desulfuración (103). La figura 4 también muestra que la alimentación de las tuberías (111) se realiza por ejemplo, en los convergentes creados por las paredes (119).

La figura 5 es otro ejemplo de realización del procedimiento de la invención, en el que se aplican las configuraciones de las figuras 6 y 7 de la patente FR 2.748.402.

El generador térmico comprende entonces una cámara de combustión (201) prácticamente en forma de paralelepípedo, equipada con uno o más quemadores en bóveda (202). Los gases de humo abandonan la cámara de combustión (201) mediante la abertura (203) y penetran en un espacio (204) de sección rectangular, pudiendo estar este espacio creado por paredes membranosas idénticas a las que constituyen el resto del generador térmico. El absorbente fresco o regenerado se introduce en el espacio (204) por el o los inyectores (205), que pueden presentarse en forma de una rampa de inyección prácticamente horizontal. Un dispositivo (206) tal como un tubo Venturi o equivalente puede colocarse cadena arriba, al nivel o cadena abajo del dispositivo de inyección, para asegurar una mezcla rápida y homogénea del absorbente con los gases de humo a tratar. Los gases de humo penetran a continuación en el dispositivo de desulfuración propiamente dicho, que, como se indica en la patente FR 2.748.402, puede ser una simple voluta prácticamente cilíndrica que tiene la anchura del espacio (204). En la voluta, el absorbente se separa progresivamente de los gases de humo mediante efecto centrífugo. Al final de la voluta, una pared (208) permite separar el fulgo de gas/absorbente en dos partes, una parte rica en absorbente en la periferia y una parte empobrecida en absorbente en el centro. La parte rica en absorbente penetra en el espacio (209) para ser reciclada a la entrada del espacio (204). La circulación de la mezcla de gas/absorbente en el espacio (209) puede generarse o favorecerse mediante eyectores o dispositivos equivalentes (210), estando estos eyectores alimentados por vapor o gases de humo reciclados extraídos en el separador de polvo final o también cualquier otro fluido. La unión (211) entre el espacio (209) y el espacio (204) puede disponerse para crear un efecto de aspiración en dicho espacio (209) gracias a los gases de humo procedentes de la cámara de combustión. Los gases de humo empobrecidos en absorbente abandonan el dispositivo de desulfuración (207) mediante la o las uniones (212) y a continuación penetran en la zona de intercambio por convección (213). Estos gases de humo retornan a continuación al separador de polvo final (214). Se han determinado las condiciones preferidas de funcionamiento de la desulfuración para la realización de la presente invención. De este modo, la temperatura media en el dispositivo de desulfuración está comprendida en general entre 500 y 1300°C. Esta temperatura está comprendida preferiblemente entre 800 y 1100°C, si se realiza la desulfuración con absorbentes cálcicos que se pierden, mientras que está comprendida entre 700 y 1000°C para los absorbentes regenerables. Por otro lado, los caudales

ES 2 309 042 T3

de absorbente son tales que la concentración de sólidos en los gases de humo, fuera del reciclado, está comprendida entre 0,1 y 1000 g/Nm³ y preferiblemente entre 1 y 100 g/Nm³. Ventajosamente, el índice de reciclado del gas en el dispositivo está comprendido entre el 1 y el 50% y preferiblemente entre el 10 y el 50% y el índice de reciclado del absorbente (es decir, la proporción entre el caudal de absorbente en recirculación y el caudal de absorbente fresco o regenerado) está comprendido entre 1 y 50 y preferiblemente entre 2 y 10. En las condiciones óptimas de funcionamiento, la granulometría de los absorbentes está comprendida entre 0 y 1000 micrómetros y preferiblemente entre 5 y 50 micrómetros. Finalmente, la masa volúmica de las partículas de absorbente está ventajosamente comprendida entre 100 y 5000 kg/m³ y preferiblemente entre 1000 y 2500 kg/m³.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 309 042 T3

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de generación de calor con emisiones reducidas de óxidos de azufre, en el que:

- a) se realiza la combustión de un combustible que contiene azufre en una zona de combustión (101) que comprende una zona de intercambio de calor en la que se extrae al menos en parte el calor y se recuperan los efluentes o gases de humo de combustión a una temperatura comprendida entre 800 y 1200°C,
- b) se hace atravesar a los gases de humo resultantes de dicha combustión y cargados con óxidos de azufre por un espacio (109) que sirve para la alimentación y la distribución de los gases de humo en un dispositivo de desulfuración (103) que funciona con un reciclado de un absorbente sólido de los óxidos de azufre,
- c) se inyecta el absorbente en dicho espacio,
- d) se hace entrar a los gases de humo cargados con óxidos de azufre en dicho dispositivo,
- e) se hace penetrar a los gases de humo desulfurados en una zona de intercambio por convección (104) y se extrae al menos una parte del calor de dichos gases de humo, **caracterizado** porque:
 - se separa la mezcla resultante de las etapas b) y c) en una zona de separación gas/sólido interna de dicho dispositivo (103) que comprende una zona periférica para el reciclado del absorbente, una zona intermedia para la desulfuración en la que se hace entrar tangencialmente a los gases de humo en dicho dispositivo y una zona central para la evacuación de los gases de humo;
 - se evacua de dicha zona interna de separación, por un lado, el efluente gaseoso liberado de la mayor parte de los óxidos de azufre y al menos en parte refrigerado y, por otro lado, dichas partículas de absorbente que comprenden dichos compuestos azufrados para reciclarlas.

2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque se regenera después de la etapa e) al menos una parte de dichas partículas de absorbente que comprenden dichos compuestos azufrados y porque se reinyectan las partículas de absorbente regenerado en el espacio (109) que sirve para la alimentación del dispositivo de desulfuración (103).

3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque se utiliza un absorbente cálcico y porque la temperatura media de desulfuración está comprendida entre 800 y 1100°C.

4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque se utiliza un absorbente de magnesio regenerable y porque la temperatura media de desulfuración está comprendida entre 700 y 1000°C.

5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque se hace atravesar, después de la etapa de combustión a) a los gases de humo por uno o más haces sobrecalentadores de vapor.

6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque los caudales de absorbente son tales que la concentración de sólidos en los gases de humo, fuera del reciclado, está comprendida entre 0,1 y 1000 g/Nm³.

7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el índice de reciclado del gas en el dispositivo está comprendido entre el 1 y el 50%.

8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el índice de reciclado del absorbente está comprendido entre 1 y 50.

9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la granulometría de los absorbentes está comprendida entre 0,1 y 1000 micrómetros.

10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la masa volúmica de las partículas de absorbente está comprendida entre 100 y 5000 kg/m³.

FIG.1

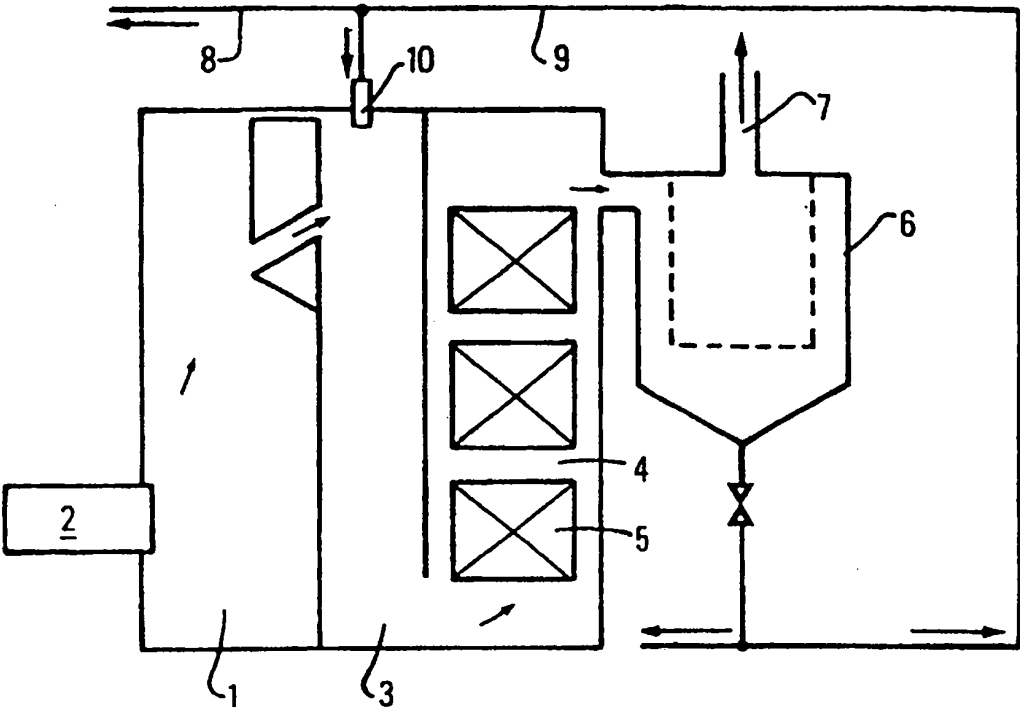


FIG.2

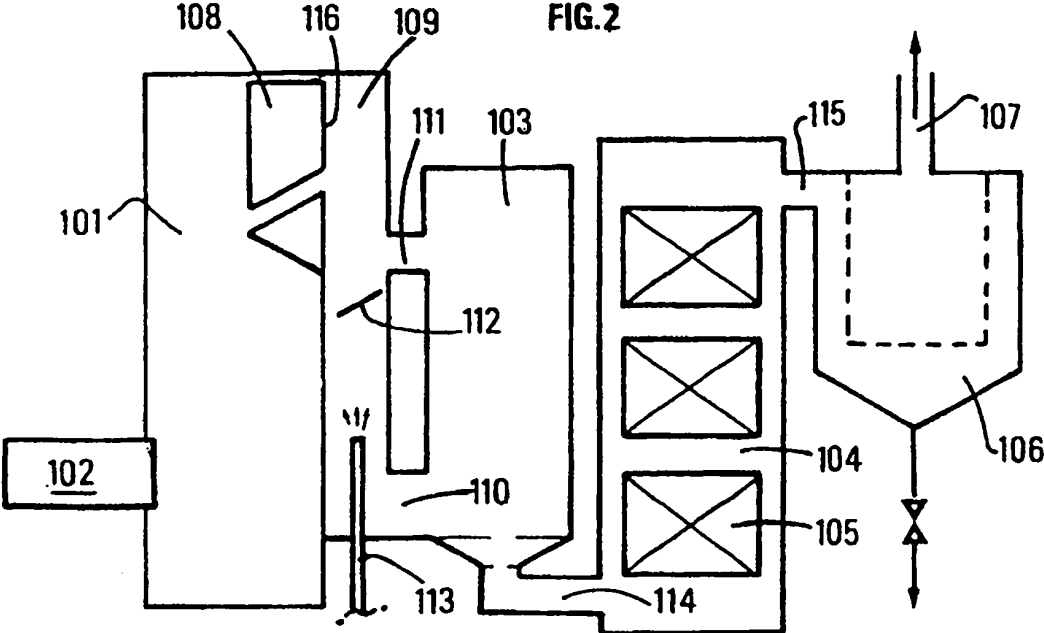


FIG.3

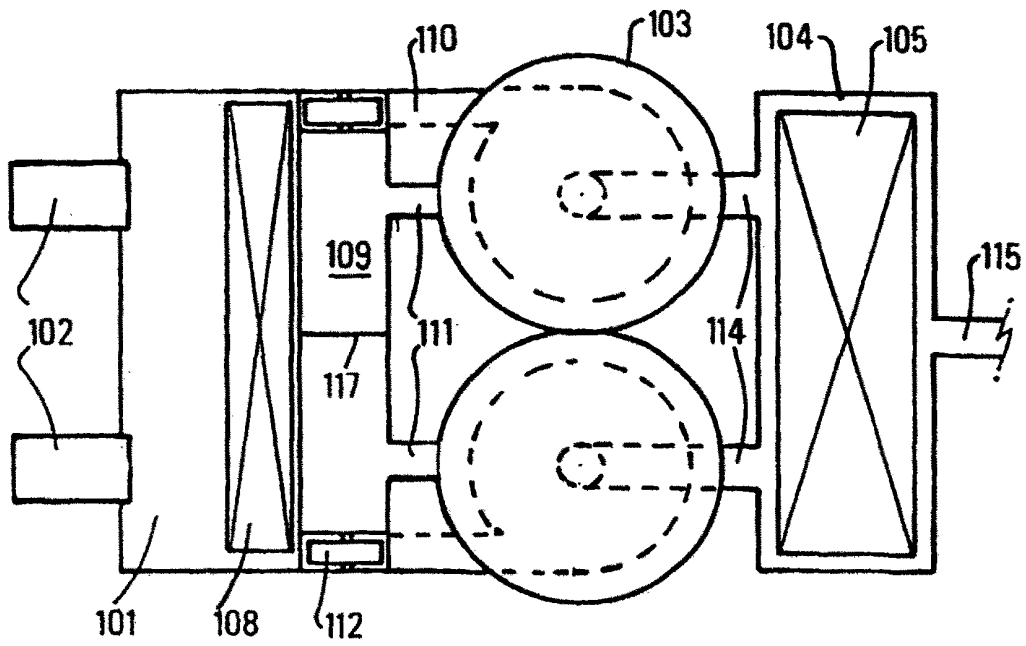


FIG.4

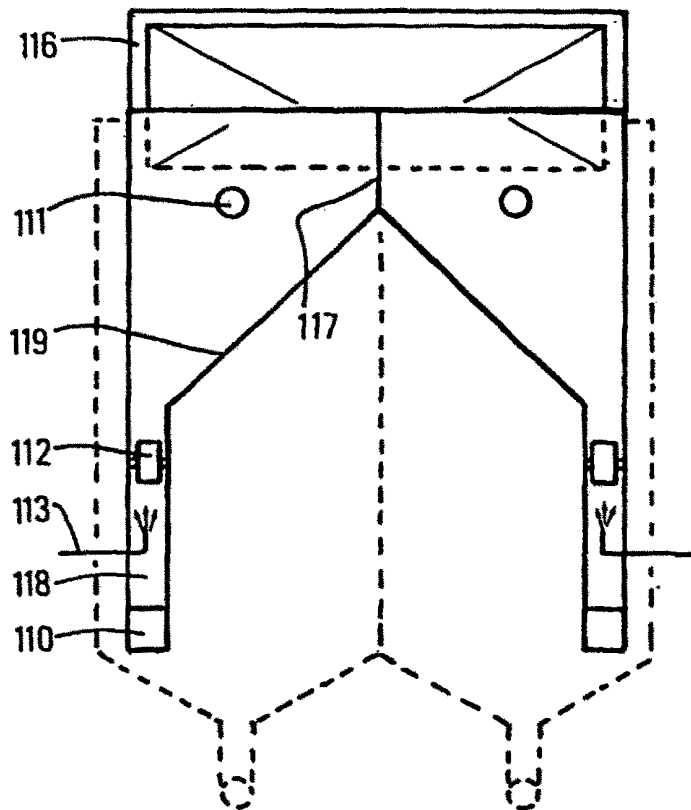


FIG.5

