



No. 15-290973- -00001-0000

Fecha: 2015-12-07 12:48:37 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 608 MODIFICASOLICIT Folios: 44

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
MODIFICACIONES Y/O CORRECCIONES

1. Identificación del Trámite

☐ Error material

☒ Modificación a una Solicitud en trámite

☒ Patente de Invención

☐ Patente de Modelo de Utilidad

☐ Registro de Diseño Industrial

☐ Esquema de Trazado de Circuitos Integrados

2. Datos del solicitante

Personas Naturales

Persona Jurídica ☒

LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Nombre o denominación / Nombre o razón social completa

Nombre representante legal

Tipo de empresa

Micro ☐

Pequeña ☐

Mediana ☐

Otra ☐

Documento de identificación:

☐ C.C.

☐ C.E.

☐ NIT

☐ Otro Número

Nacionalidad/País de constitución	Dirección y domicilio del titular	Ciudad
Bélgica.		
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico

☐

Autorizo expresamente a la Superintendencia de Industria y Comercio para que todas las comunicaciones sean enviadas a través de la dirección de correo electrónico

3. Datos del apoderado:

CAMARGO WILLIAMSON HELENA

35.455.268 de Bogotá

76985

Apellidos y Nombre

Documento de identificación

Tarjeta profesional

Dirección y domicilio	Ciudad	
Carrera 7 No. 71 – 52 Torre A Piso 5	Bogotá	
Dirección electrónica	No. Fax	Número telefónico
helena.camargo@phrlegal.com	3257313	3257300

En caso de haber presentado poder general para asuntos que se adelanten ante la Delegatura de Propiedad Industrial, sirvase indicar el número de su radicación o protocolo de poder general

4. Datos del trámite

Corrección:

Expediente No
Aparece

15-290973

Debe ser

Modificación:

Expediente No

15-290973

Título: MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA TRATAR GAS INYECTANDO UN COMPUESTO PULVERULENTO Y UNA FASE ACUOSA

☒ Modificación al capítulo reivindicatorio.

VER ANEXO ADJUNTO

☒ Modificación al capítulo descriptivo.

VER ANEXO ADJUNTO

☐ Modificación al resumen.

☐ Modificación a los dibujos.

☐ Modificación al solicitante.

5. Anexos

☐ Comprobante de pago de la tasa para la presentación de la corrección y/o modificación

☒ Poder, si fuere el caso.

☒ Documento que contiene las modificaciones o correcciones.

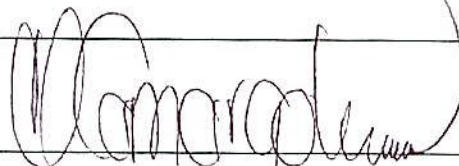
☐ Copia de la solicitud y sus anexos en formato magnético.

6. Firma

Nombre y apellidos

HELENA CAMARGO WILLIAMSON

Firma



C.C 35.455.268 de Bogotá

Tarjeta Profesional

76985

**MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA TRATAR GAS INYECTANDO UN
COMPUESTO PULVERULENTO Y UNA FASE ACUOSA**

La presente invención se refiere a un método para tratar gases que tienen
5 una dirección de flujo predeterminada en un conducto de gas que comprende las etapas

a) inyectar un compuesto pulverulento en el conducto de gas de escape en
un punto de inyección de un compuesto pulverulento, a través de una
canalización de inyección de compuesto pulverulento, teniendo dicha
10 canalización de inyección una cara externa y una cara interna dispuestas con
el fin de estar en contacto con dicho compuesto pulverulento, con el fin de
permitir la formación de una nube o flujo de partículas del compuesto
pulverulento en dicho conducto de gas,

b) inyectar una fase acuosa líquida monofásica, en forma de gotitas, en dicho
15 conducto de gas,

c) capturar los contaminantes de los gases con dicho compuesto
pulverulento, y

d) recuperar por separado dicho compuesto pulverulento enriquecido en
contaminantes y los gases empobrecidos en contaminantes.

20 Normalmente, el tratamiento de los gases, en particular de los gases de
escape, requiere la reducción de los gases ácidos, en particular HCl, SO₂ y/o HF,
cuya reducción puede realizarse bajo condiciones secas, inyectando una
sustancia, a menudo un mineral, seca y pulverulenta a un flujo de gas de escape o
a través de un lecho filtrante que comprende partículas sólidas ya sean fijas o en
25 movimiento. En este caso, el compuesto pulverulento comprende, en general, un
compuesto de calcio y magnesio, en particular cal, preferentemente cal apagada o
hidratada o un compuesto de sodio como un carbonato de sodio o bicarbonato.
Pueden usarse también otros compuestos minerales, en particular los usados para
reducir dioxinas, furanos y/o metales pesados, que incluyen mercurio, como por

ejemplo, los basados en filosilicatos, tales como la sepiolita o la halloisita o similares.

La presente invención se dirige más específicamente a métodos para reducir gases ácidos en gases, en particular gases de escape, inyectando un producto
5 pulverulento que tiene capacidades de captura de contaminantes ácidos en el flujo de gas con el fin de mejorar los rendimientos de la reducción de los componentes de los gases ácidos de los gases tratados.

Más específicamente, se conoce un tratamiento de estos gases de escape con cal hidratada pulverulenta, mejorado por el uso de cal hidratada humidificada
10 en lugar de cal hidratada pulverulenta seca. De hecho, la absorción de los contaminantes de la fase gaseosa por las partículas de la fase sólida se mejora por la presencia de agua. A veces un tratamiento de gases de escape de este tipo se describe como un método semi-seco. El método de usar cal hidratada y agua también se conoce en el que la lechada de cal se inyecta en el flujo de gases de
15 escape. Desafortunadamente, la inyección de la lechada de cal asume la implementación de medios específicos (unas turbinas de dispersión, una bomba de circulación), que consumen energía y están sujetos a desgaste y a la erosión y pueden conducir a problemas de obstrucción. Cada uno de los documentos CN 2011 68568 y JP 10-216 572 propone una alternativa destinada a resolver los
20 problemas de obstrucción realizando la lechada de suspensión de cal in situ durante la inyección. Con este fin, se usa una lanza que consiste en dos tubos concéntricos, es decir, un tubo interno y un tubo externo. El agua se inyecta a través del tubo interno mientras que la cal hidratada se inyecta a través del tubo externo. De acuerdo con el documento CN 2011 68568, la posición del tubo
25 interno puede ajustarse con respecto a la posición del tubo externo y por lo tanto es posible tener un tubo interno para el agua que tenga un orificio de salida sobresaliendo o replegado o además al mismo nivel con respecto a un orificio de salida de cal hidratada del tubo externo.

De acuerdo con estos documentos, el diseño de las lanzas de pulverización

impone que el tubo de proyección de agua sea interno al tubo para la proyección de la cal hidratada pulverulenta. Por lo tanto, el resultado de esto es que la cal pulverizada encuentra un obstáculo dentro del tubo de pulverización externo que permanece en el tubo interno para proyectar agua. De esta manera, la cal
5 hidratada entra en contacto con la superficie, en general, metálica y fría del tubo interno, en el que la cal tiende a obstruirse.

Además, de acuerdo con estos documentos, el nivel de humedad de la cal hidratada induce una relación de masa de agua/cal de 5 a 6 con el fin de formar una suspensión in situ. Esta suspensión proporciona en realidad un efecto
10 perjudicial auxiliar para el tratamiento de los gases de escape porque el gas se enfría adicionalmente de manera significativa tras la inyección de la cal hidratada. Esto supone la disponibilidad de los gases de escape suficientemente calientes con el fin de que la descontaminación sea eficaz; sin embargo esto no es lo que se busca hoy en día ya que los industriales tienen una tendencia cada vez más
15 pronunciada de recuperar a lo sumo el calor de los gases de escape por razones económicas y ambientales.

Por otra parte, cuando la cal hidratada entra en contacto con una superficie fría, como es el caso de la superficie del tubo interno para proyectar el agua de estos documentos, la condensación se produce dentro del tubo de proyección de
20 cal hidratada, que también tiene el resultado de promover la obstrucción del tubo de proyección y perturbar de este modo la inyección de cal en el flujo de gases de escape.

Finalmente, una relación de masa de agua/cal tan alta como la mencionada supone una disponibilidad y gran consumo de agua.

25 También se conoce un dispositivo para inyectar cal en los gases de escape, en el que la canalización de inyección de cal pulverulenta o hidratada está rodeada por una canalización concéntrica externa a través de la que se inyecta el gas (véase el documento US 2012/0251423).

El objeto de la presente invención es superar los inconvenientes del estado

de la técnica proporcionando un método que permita el tratamiento de los gases, en particular de los gases de escape, con un compuesto pulverulento, preferentemente un compuesto mineral, en particular, cal hidratada, durante el cual el riesgo de obstrucción se reduzca de manera significativa y el consumo de agua se minimice y esto sin enfriar de manera sustancial los gases, y por lo tanto permitiendo que no se impida la recuperación de las calorías de estos gases a tratar.

Con el fin de resolver este problema, de acuerdo con la invención se proporciona un método, como se ha indicado inicialmente, caracterizado por que dicha etapa para inyectar una fase acuosa líquida monofásica, en forma de gotitas, se realiza dentro de dicho conducto de gas en dicha nube o flujo de partículas del compuesto pulverulento, con el fin de humidificar estas partículas del compuesto pulverulento en el interior del conducto de gas, durante su inyección, de acuerdo con una relación en peso entre la fase acuosa líquida monofásica inyectada en forma de gotitas y el compuesto pulverulento inyectado mayor de o igual a 0,05 y menor de o igual a 1,2, realizándose dicha etapa para inyectar una fase acuosa líquida monofásica a través de al menos una canalización de inyección de fase acuosa líquida monofásica localizada en un espacio periférico localizado alrededor de dicha cara externa y que tiene una cubierta externa y por que el método comprende además el aislamiento de dicha cara externa mediante al menos una capa aislante colocada en dicho espacio periférico.

De acuerdo con la presente invención, la humidificación del compuesto pulverulento se realiza en el punto de inyección de compuesto pulverulento, en el conducto/flujo de gas a tratar. De esta manera, las partículas del compuesto mineral y las gotitas de la fase acuosa coexisten altamente de manera local, y el compuesto pulverulento se humidifica in situ y de una manera controlada.

En la nube de gotitas de la fase acuosa y de partículas del compuesto pulverulento inyectada de acuerdo con la relación en peso mencionada anteriormente de la fase acuosa en forma de gotitas al compuesto pulverulento, se

genera de ese modo una capa de gotitas de la fase acuosa en la superficie de las partículas del compuesto pulverulento y se facilita la transferencia de los contaminantes a reducirse, en particular los contaminantes ácidos, a la fase sólida del compuesto pulverulento. La capa de gotitas de la fase acuosa se obtiene a través de una co-inyección controlada de partículas del compuesto pulverulento y de la fase acuosa de acuerdo con dicha relación de peso, y la humidificación in situ del compuesto pulverulento evita el problema recurrente de la obstrucción de las lanzas de inyección de compuesto pulverulento, en particular para la cal hidratada humidificada.

10 Más específicamente, la fase acuosa se inyecta relativamente en estrecha proximidad con el punto de inyección de un compuesto pulverulento.

Por "estrecha proximidad", se entiende, en el sentido de la presente invención que la distancia entre el punto de inyección de fase acuosa y el punto de inyección de compuesto pulverulento es menor de o igual al diámetro del punto de inyección o canalización de inyección de un compuesto pulverulento, en particular, menor de o igual al radio.

Ventajosamente, el compuesto pulverulento es un compuesto mineral. Éste puede comprender un compuesto de calcio y magnesio, en particular cal, preferentemente apagada o hidratada. En una realización específica, el compuesto mineral se selecciona de entre los usados para la reducir dioxinas, furanos y/o metales pesados que incluyen mercurio, como por ejemplo los basados en sepiolita o halloisita o similares. El compuesto pulverulento usado también puede ser orgánico, en especial carbonoso, en particular del tipo de carbón activo o coque de lignito. El compuesto pulverulento puede ser también una mezcla de estos compuestos.

Preferentemente, la fase acuosa es agua líquida o una solución acuosa de un compuesto alcalino seleccionado de entre el grupo que consiste en hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos, carbonatos de hidrógeno, nitratos, fosfatos, persulfatos y monocarboxilatos de un metal alcalino, en especial sodio, potasio y/o litio, y

mezclas de los mismos, o una solución acuosa de un compuesto a base de amoníaco o urea, tal como las sales de amonio, o una solución acuosa de un compuesto a base de alcalinos o tierras-alcalinas o de haluros de amonio, en particular sobre un cloruro y/o un bromuro, en especial de sodio, potasio, calcio o
5 magnesio. Por otra parte, la fase acuosa puede contener también ácidos, en especial ácidos disfuncionales orgánicos (ácidos di-básicos) o no.

En cualquier caso, la fase acuosa es esencialmente monofásica. En otras palabras, la fase acuosa consiste esencialmente en un líquido, en particular agua líquida.

10 Ventajosamente, la temperatura de la fase acuosa antes de la inyección en dicho conducto de gas de escape es menor de 100 °C, preferentemente menor de 40 °C, en particular menor de 30 °C, más específicamente menor de 20 °C.

De acuerdo con una realización específica, la etapa para inyectar una fase acuosa se realiza en estrecha proximidad aguas abajo de dicho punto de
15 inyección de compuesto pulverulento con respecto a dicha dirección de flujo predeterminada de los gases en dicho conducto de gas.

Por la expresión "en estrecha proximidad aguas abajo" del punto de inyección de compuesto pulverulento, se entiende en el sentido de la presente invención, que, con relación a la dirección de flujo de los gases, las gotitas de la
20 fase acuosa se pulverizan justo después del compuesto pulverulento. Por lo tanto, el compuesto pulverulento inyectado encuentra primero los gases e inmediatamente después las gotitas formadas de la fase acuosa, que por lo tanto permiten la humidificación del compuesto pulverulento y no de los gases a tratar.

En otra realización específica, la etapa para inyectar una fase acuosa se
25 realiza en estrecha proximidad aguas arriba de dicho punto de inyección de compuesto mineral con respecto a dicha dirección de flujo predeterminada de los gases de escape en dicho conducto de gas de escape.

Ventajosamente, dicha etapa para inyectar un compuesto pulverulento se realiza en el conducto de gas de acuerdo con una dirección de inyección que

forma un ángulo de 90 a 150 grados, preferentemente menor de o igual a 145 grados, preferentemente menor de o igual a 140 grados y, en particular menor de o igual a 135 grados, con respecto a la dirección de flujo predeterminada de los gases.

- 5 En una realización específica, dichas gotitas de la fase acuosa tienen un tamaño de gota promedio comprendido entre 500 y 5000 μm , preferentemente de 500 a 5000 μm , en función de las condiciones de inyección.

Preferentemente, dicho compuesto pulverulento, en particular cal hidratada pulverulenta, tiene un tamaño medio de partícula d_{50} menor de 80 μm ,
10 ventajosamente menor de 50 μm , preferentemente menor de 35 μm , preferentemente menor de 25 μm y específicamente menor de o igual a 10 μm , en particular menor de o igual a 8 μm .

Se entiende que el compuesto pulverulento puede ser un compuesto mineral pulverulento co-inyectado con otro compuesto pulverulento, en especial un
15 compuesto carbonoso, en particular del tipo de carbón activo o coque de lignito.

Más específicamente, de acuerdo con el método de la presente invención está previsto que dicho compuesto pulverulento, en particular cal hidratada, tenga, antes de la inyección en dicho conducto de gas, una humedad (contenido en masa de agua) comprendida entre 0,2 y 10 %, en particular entre 0,5 y 4 %,
20 preferentemente menor de 2 %, en particular menor de 1,5 %.

De hecho, cuando el contenido de agua libre del compuesto pulverulento es mayor de 10 %, se producen problemas de implementación. En particular, cuando el compuesto pulverulento es cal (hidratada) apagada, si este contenido de agua libre es mayor de 2 %, respectivamente 4 %, se hace difícil, respectivamente muy
25 difícil de manejarlo (problemas de flujo, incrustación...).

En una realización específica de acuerdo con la presente invención, la relación en peso entre dicha fase acuosa inyectada en forma de gotitas y dicho compuesto pulverulento inyectado es mayor de o igual a 0,1, preferentemente mayor de o igual a 0,2, y menor de o igual a 1, y más específicamente menor de o

igual a 0,8. Esta relación en peso es relativamente pequeña en comparación con la que se indica en los documentos anteriores CN 2011 68568 y JP 10-216 572 y no provoca sustancialmente un enfriamiento de los gases a tratar, ya que, de acuerdo con la presente invención, la proporción reducida del agua agregado
5 permite la humidificación del compuesto pulverulento, en particular de la cal hidratada, sin humidificar y enfriando por lo tanto de manera significativa los gases.

De hecho, en los documentos anteriores NC 2011 68568 y JP 10-216 572, la alta relación en peso entre el agua y la cal hidratada comprendida entre 5 y 6 está
10 dictada por el hecho de que una suspensión de cal hidratada (una lechada de cal) se pulveriza en el gas a tratar. En este caso, la temperatura de los gases se reduce fuertemente por la inyección de una gran cantidad de agua que consume calorías en la evaporización.

En una forma específicamente ventajosa, en el método de acuerdo con la
15 presente invención dichos gases tienen, antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, una temperatura comprendida entre 10 y 1100 °C, en particular entre 10 y 100 °C, especialmente entre 15 y 80 °C, en particular entre 20 y 70 °C o entre 100 °C y 300 °C, preferentemente entre 130 °C y 250 °C y preferentemente entre 150 °C y 230 °C, en particular entre 160 °C y 220 °C. En otra alternativa del
20 método de acuerdo con la invención, dichos gases tienen, antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, una temperatura comprendida entre 300 °C y 500 °C, preferentemente entre 320 °C y 450 °C, preferentemente entre 330 °C y 400 °C o entre 850 y 1100 °C, preferentemente entre 900 y 1100 °C y preferentemente entre 950 °C y 1050 °C.

25 Como puede verse, la temperatura de los gases no se ve influenciada sustancialmente por la pequeña cantidad de agua y el tamaño de las gotitas que de acuerdo con la invención contribuyen esencialmente a humidificar el compuesto pulverulento. Además, como la inyección de una fase acuosa tiene lugar en la nube del compuesto pulverulento inyectado, en particular en estrecha proximidad

al punto de inyección de compuesto pulverulento, se promueve muy rápidamente el contacto entre las gotitas de fase acuosa y las partículas del compuesto pulverulento, lo que permite la optimización de la reducción de los contaminantes ácidos, facilitada por la capa de agua formada alrededor de las partículas del compuesto pulverulento.

En una alternativa del método de acuerdo con la presente invención, dichos gases tienen, después de la inyección de dicho compuesto pulverulento y de dicha fase acuosa en forma de gotitas, una temperatura comprendida entre n y $n - 10$ °C, preferentemente entre n y $n - 8$ °C, preferentemente entre n y $n - 5$ °C, en particular entre n y $n - 3$ °C, siendo n la temperatura de los gases antes de la inyección de compuesto pulverulento y de la fase acuosa.

En particular, en una realización ventajosa, dicha inyección de fase acuosa se realiza a través de una canalización de pulverización, preferentemente en forma de un ventilador de chorro plano a una presión comprendida entre 2 y 150 bares. En una alternativa, esta presión más bien estará comprendida entre 2 y 20 bares, preferentemente entre 3 y 15 bares y preferentemente alrededor de 8 bares. En otra alternativa, la presión estará comprendida entre 20 y 150 bares, en particular entre 30 y 100 bares. Estas altas presiones permiten evitar el ensuciamiento de las canalizaciones de pulverización.

De esta manera, en esta realización específica de la invención, se obtienen gotitas muy finas y desde el momento en que no se solicita de acuerdo con la invención generar una nube de vapor, puede usarse una alta presión ya que permite una buena dispersión en forma de gotitas muy finas y contribuye a la eficacia del contacto entre las gotitas de la fase acuosa y las partículas del compuesto pulverulento mejorando su humidificación, pero sin enfriar los gases calientes.

Otras realizaciones del método de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

El objeto de la invención es también un dispositivo para inyectar un

compuesto pulverulento, preferentemente un compuesto mineral, en particular cal hidratada pulverulenta, a introducirse en un conducto de gas de escape que comprende una fuente de compuesto pulverulento, una canalización de inyección de compuesto pulverulento, suministrada por la fuente de compuesto pulverulento y dispuesta de manera que se abra en dicho conducto de gas, teniendo dicha canalización de inyección de compuesto pulverulento una cara externa y una cara interna dispuestas con el fin de estar en contacto con dicho compuesto pulverulento, comprendiendo además dicho dispositivo para inyectar un compuesto pulverulento una fuente de una fase acuosa líquida monofásica y al menos una canalización para inyectar una fase acuosa líquida monofásica en forma de gotitas suministrada por esta fuente de una fase acuosa líquida monofásica.

Un dispositivo de este tipo se conoce a partir del estado de la técnica, tal como por ejemplo a partir de los documentos NC 2011 68568 y JP 10-216 572. En estos documentos que pretenden proporcionar un dispositivo adecuado para tratar los gases de escape con una lechada de cal (suspensión), la canalización de inyección de agua es concéntrica a una canalización de un diámetro mayor para inyectar cal hidratada con el fin de producir una suspensión de cal hidratada in situ.

Como se ha mencionado en el documento CN 2011 68568, en ciertos dispositivos para tratar los gases de escape con una lechada de cal, está previsto que la posición del tubo interno puede ajustarse con respecto a la posición del tubo externo. En tal caso, el tubo interno para el agua tiene un orificio de salida que sobresale o replegado o además al mismo nivel con respecto a un orificio de salida de cal hidratada del tubo externo.

Desafortunadamente, independientemente de la configuración seleccionada, la presencia del tubo interno concéntrico con el tubo de pulverización de cal hidratada externo impone el apoyo de las partículas de cal hidratada contra el tubo interno de proyección de agua. Por lo tanto, la cal hidratada entra en contacto con

la superficie metálica y fría del tubo interno, en la que la cal tiende a obstruirse. Por lo tanto, la solución proporcionada a los problemas de obstrucción anteriores es bastante relativa.

Además, de acuerdo con estos documentos, la configuración concéntrica y la
5 intención de formar una suspensión de cal hidratada in situ tiene el efecto de que se requiere una relación de agua/cal del 5 al 6. Desafortunadamente, en tal caso, el dispositivo de acuerdo con el documento CN 2011 68568 y el documento JP 10-216 572 tiene el efecto de enfriamiento de los gases de escape, por lo tanto se plantea un nuevo problema para los actores industriales que tienen una tendencia
10 creciente de recuperar las calorías de los gases de escape con el fin de proponer métodos más económicos y respetuosos con el medio ambiente.

Finalmente, cuando la cal hidratada entra en contacto con una superficie fría, como es el caso de la superficie del tubo interno de proyección de agua de estos documentos, se produce la condensación dentro del tubo para la proyección de la
15 cal hidratada, lo que también da como resultado la obstrucción del tubo de proyección y perturba de este modo la inyección de cal en el flujo de gas de escape.

El objeto de la presente invención es superar los inconvenientes del estado de la técnica proporcionando un dispositivo que permita la inyección de un
20 compuesto pulverulento, preferentemente un compuesto mineral, en particular cal hidratada, y la humidificación de sus partículas en el tratamiento de los gases, para los cuales el riesgo de obstrucción se reduce significativamente, y esto sin enfriar los gases, dando de este modo la posibilidad de no interferir con la recuperación de las calorías de estos gases a tratar.

25 Con el fin de resolver este problema, se proporciona de acuerdo con la invención un dispositivo como se ha indicado anteriormente, caracterizado por que dicha al menos una canalización para inyectar una fase acuosa líquida monofásica está localizada en un espacio periférico localizado alrededor de dicha cara externa de la canalización de inyección de compuesto pulverulento y que tiene una

cubierta externa y por que al menos una capa aislante está colocada en dicho espacio periférico entre dicha cara externa de dicha canalización de inyección de compuesto pulverulento y la cubierta externa.

De esta manera, el compuesto pulverulento inyectado en la canalización para
5 inyectar un compuesto pulverulento no encuentra ningún obstáculo y mucho
menos una superficie fría o metálica contra la cual tendería a depositarse y a
obstruirse. Además, dicha al menos una canalización para una fase acuosa
localizada en un espacio periférico localizado alrededor de la cara externa de la
canalización para inyectar un compuesto pulverulento está dispuesta, por lo tanto,
10 con el fin de permitir la inyección de unas gotitas de la fase acuosa, en particular
de agua líquida, en estrecha proximidad con respecto al punto de inyección de
compuesto pulverulento. Por estrecha proximidad, se entiende en el sentido de la
presente invención, que la distancia que separa los diámetros exteriores de las
canalizaciones para inyectar respectivamente una fase acuosa y un compuesto
15 pulverulento es menor de o igual al diámetro de la canalización para inyectar un
compuesto pulverulento, preferentemente menor de el radio.

Por otra parte, la configuración específica de dicha al menos una
canalización para inyectar una fase acuosa y de dicha canalización para inyectar
un compuesto pulverulento proporciona la posibilidad de tratar los gases a través
20 de un método cuasi-seco, humidificando solo el compuesto pulverulento, en
particular la cal, y en este último caso, sin formar ninguna lechada de suspensión
de cal. Este funcionamiento se realiza sin humidificar de manera significativa los
gases, y por lo tanto sin enfriar los gases para los que se desea cada vez más la
recuperación de calor. Esta configuración específica no requiere, a diferencia del
25 estado de la técnica divulgado en el documento CN 2011 68 568 y en el
documento JP 10-216 572, una alta relación en peso de agua/cal y permite que se
reduzca el valor de entre 5 y 6 a un valor inferior que o igual a 1, 2,
preferentemente menor de o igual a 1, más específicamente menor de o igual a
0,8. En consecuencia, se genera una nube de partículas de un compuesto

15 pulverulento, en particular cal hidratada, en el flujo de los gases de escape y se inyectan las gotitas de la fase acuosa, en particular de agua, en una cantidad relativamente pequeña en el flujo de gas. Estas gotitas de la fase acuosa se encuentran con la densa nube de partículas del compuesto pulverulento y mejoran la reducción de los contaminantes, en particular los compuestos de ácido de los gases, sin enfriar los gases.

En una realización preferente, el dispositivo incluye una pluralidad de canalizaciones para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas, cada una conectada a un distribuidor conectado a dicha fuente de fase acuosa, localizándose cada una de las canalizaciones de dicha pluralidad de canalizaciones de inyección en dicho espacio periférico, proporcionándose además cada una de las canalizaciones con una válvula.

Ventajosamente, en el dispositivo de acuerdo con la presente invención, cada una de las canalizaciones para inyectar una fase acuosa está dispuesta en un tubo concéntrico, fuera del cual la canalización para inyectar una fase acuosa puede retraerse.

Más específicamente, de acuerdo con la presente invención, cada una de las canalizaciones para inyectar una fase acuosa incluye un orificio de salida en la forma de un pulverizador de ranura o plano.

20 En una alternativa de la presente invención, el distribuidor está conectado a un medio presurizado dispuesto con el fin de impartir a la fase acuosa una presión comprendida entre 2 y 150 bares, en particular entre 2 y 20 bares, preferentemente entre 3 y 15 bares y más preferentemente de aproximadamente 8 bares y en otra alternativa entre 20 y 150 bares, en particular entre 30 y 100 bares. Por supuesto, esto puede ser un suministro de fase acuosa, en particular de agua líquida, directamente disponible a las presiones mencionadas anteriormente.

Como se ha indicado anteriormente, de acuerdo con la invención está previsto que el dispositivo incluya una cubierta externa alrededor de dicho espacio periférico.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención incluye, en dicho espacio periférico, al menos una capa aislante entre dicha cara externa de dicha canalización para inyectar un compuesto pulverulento y dicha cubierta externa.

En aún otra realización de la presente invención, el dispositivo incluye
5 además un dispositivo para cerrar dicho espacio periférico provisto de una serie de orificios entre los cuales hay un orificio para un compuesto pulverulento y al menos un orificio para una fase acuosa, disponiéndose dicho orificio para un compuesto pulverulento con el fin de adaptar una salida de dicha canalización para inyectar un compuesto pulverulento, disponiéndose cada orificio para una fase acuosa para
10 adaptar una salida de cada canalización para inyectar una fase acuosa.

Preferentemente, en el dispositivo de acuerdo con la presente invención, dicha cubierta externa tiene un diámetro comprendido entre 100 y 250 mm, preferentemente menor de 200 mm y más preferentemente entre 110 y 170 mm, en particular entre 125 y 150 mm.

15 Ventajosamente, dicha canalización para inyectar compuesto pulverulento tiene un diámetro comprendido entre 75 y 150 mm, preferentemente entre 80 y 125 mm y en particular de alrededor de 100 mm.

Más específicamente, de acuerdo con la presente invención, cada una de las canalizaciones para inyectar una fase acuosa que tiene un diámetro comprendido
20 entre 5 y 30 mm, preferentemente entre 6 y 20 mm y más preferentemente entre 8 y 16 mm.

Otras realizaciones del dispositivo de acuerdo con la invención se indican en las reivindicaciones adjuntas.

Otras características, detalles y ventajas de la invención serán evidentes a
25 partir de la descripción dada más adelante en el presente documento, sin ninguna limitación y con referencia a los dibujos adjuntos.

La figura 1A es una vista lateral esquemática de una primera realización del dispositivo para tratar gases de acuerdo con la presente invención. La figura 1B es una vista en sección a lo largo de la línea I-I de la figura 1A.

La figura 2A es una vista lateral esquemática de una segunda realización del dispositivo para tratar gases de acuerdo con la presente invención. La figura 2B es una vista en sección a lo largo de la línea II-II de la figura 2A.

La figura 3 es una vista lateral esquemática de la realización de acuerdo con la figura 1 del dispositivo para tratar gases de acuerdo con la presente invención, por ejemplo, usado en un conducto de gas de escape, siendo la dirección de la inyección de compuesto pulverulento en el presente documento perpendicular a la dirección de flujo de los gases de escape.

La figura 4 es una vista lateral esquemática de la segunda realización de acuerdo con la figura 2 del dispositivo para tratar los gases de escape de acuerdo con la presente invención, usado en un conducto de gas escape, siendo la dirección de la inyección de compuesto pulverulento en este caso también perpendicular a la dirección de flujo de los gases de escape.

La figura 5 es una vista lateral esquemática de la realización de acuerdo con la figura 2 del dispositivo para tratar los gases de escape de acuerdo con la presente invención, usado en un conducto de gas de escape. En este caso, la dirección de la inyección de compuesto pulverulento se localiza de manera oblicua con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape.

Las figuras 3 a 5 ilustran métodos, entre otras cosas, para acoplar dispositivos de acuerdo con la invención a un conducto de gas de escape.

En las figuras, los elementos idénticos o similares llevan las mismas referencias. El compuesto pulverulento inyectado es en los casos ilustrados de naturaleza mineral y los gases tratados son gases de escape.

Como puede comprobarse en las figuras 1A y 1B, el dispositivo de acuerdo con la presente invención es un dispositivo para inyectar un compuesto mineral pulverulento 1 a introducirse en un conducto de gas de escape, que comprende una canalización para inyectar el compuesto mineral pulverulento 2 conectado a una fuente de compuesto mineral pulverulento (no mostrado). La canalización para inyectar el compuesto mineral está dispuesta con el fin de abrirse en dicho

conducto de gas escape 3 (véase la figura 3) y para permitir la salida del compuesto mineral a través de un orificio de salida para el compuesto mineral 14. La canalización para inyectar el compuesto mineral 2 tiene una cara externa 4 y una cara interna 5. Durante el funcionamiento, la cara interna 5 está en contacto con dicho compuesto mineral pulverulento durante su uso en la canalización de inyección 2.

El dispositivo de inyección de compuesto mineral pulverulento 1 comprende en esta realización ilustrada una pluralidad de canalizaciones para inyectar una fase acuosa 6 en forma de gotitas, cada una conectada a un distribuidor 7 conectado a un suministro de fase acuosa 8. Como puede verse en la figura 1A o 1B, cada una de las canalizaciones 6 de la pluralidad de canalizaciones de inyección está localizada alrededor de la canalización de inyección de compuesto mineral 2 en un espacio fuera de ésta última, llamada en el presente documento un espacio periférico 9. Cada canalización de inyección de fase acuosa 6 comprende además una válvula 10 localizada entre el distribuidor 7 y la salida de fase acuosa 11 de cada canalización de inyección de fase acuosa 6. La salida de una fase acuosa 11 en forma de gotitas de cada canalización de inyección de fase acuosa se consigue práctica y ventajosamente mediante un orificio de salida de fase acuosa en la forma de una ranura de pulverización plana, por medio de una boquilla (no mostrada).

Por medio de las válvulas 10, es posible no suministrar a algunas de las canalizaciones 6 y, por ejemplo, solo suministrar a las localizadas inmediatamente aguas abajo del punto de inyección de compuesto mineral con respecto a la dirección de flujo G de los gases de escape en el conducto de gas de escape 3.

El distribuidor 7 está conectado a un suministro de fase acuosa presurizado 8. En una alternativa del dispositivo, un medio de presurización 12 proporciona la posibilidad de impartir la presión destinada al agua entrando a través del suministro de agua 8. La presión del suministro de fase acuosa 8 está comprendida normalmente entre 2 y 150 bares. En una alternativa, esta presión

más bien estará comprendida entre 2 y 20 bares, preferentemente entre 3 y 15 bares y aún más preferentemente alrededor de 8 bares. En otra alternativa, la presión estará comprendida entre 20 y 150 bares, en particular entre 30 y 100 bares. Estas altas presiones dan la posibilidad de evitar el ensuciamiento de la

5 canalización de pulverización.

El dispositivo de inyección de compuesto mineral comprende además una brida 13 provista de orificios pasantes 18 con el fin de ser capaz de empernar o unir por cualquier otro medio el dispositivo para tratar los gases de escape a través de un conducto de gas de escape.

10 De hecho, como puede verse en la figura 3, el conducto de gas de escape 3 a tratarse incluye un orificio para introducir el dispositivo 1. Este último se introduce en este orificio y se une al conducto de una forma común, por la brida 13 y los medios de unión 15. Apretando la brida 13 se proporciona la posibilidad de mantener la presión sobre la cara externa 16 del conducto de gas de escape 3,

15 sino que también garantiza el sello de la conexión del dispositivo de acuerdo con la presente invención.

En la realización ilustrada en las figuras 1A y 1B, está presente una segunda brida 17 en el dispositivo de tratamiento del gas de escape. Esta brida 17 está provista de una serie de orificios pasantes 19 dispuestos para recibir los medios

20 de unión. La brida 17 está dispuesta con el fin de conectarse a una fuente de compuesto mineral actual (no ilustrado).

Ventajosamente, está presente una cubierta externa 20 alrededor de dicho espacio periférico 9. La cubierta externa 20 tiene preferentemente un diámetro comprendido entre 100 y 250 mm, preferentemente menor de 200 mm y más

25 preferentemente entre 110 y 170 mm, en particular entre 125 y 150 mm.

En el espacio periférico 9, puede proporcionarse una capa aislante entre la cara externa 4 de dicha canalización de inyección de compuesto mineral y la cubierta externa 20. El aislante puede ser simplemente aire o cualquier otro material aislante conocido para un experto en la materia. Se da la posibilidad de

evitar el enfriamiento de la cara externa 4 que se aísla de la canalización 6 que reduce los riesgos de aglomeración contra la cara interna 5 del compuesto mineral que circula en la canalización de inyección de compuesto mineral.

El dispositivo de acuerdo con la presente invención comprende además
5 preferentemente una tapa o un dispositivo 21 para cerrar dicho espacio periférico. Esta tapa está provista de una serie de orificios entre los cuales está el orificio de salida para el compuesto mineral 14 y tantos orificios de salida para la fase acuosa 11 como canalizaciones de fase acuosa 6 hay presentes.

Para inyectar un compuesto mineral, se usa normalmente un tubo cilíndrico 2
10 con un diámetro de aproximadamente 125 mm de acero inoxidable, que está montado en una brida 13. El acero inoxidable es una fuente de aglomeración y obstrucción del compuesto mineral y, en consecuencia, el tubo 2 en acero inoxidable (la canalización de inyección de compuesto mineral 2) debería ser tan corto como sea posible y tan directo como sea posible (sin ningún obstáculo) para
15 reducir las zonas muertas. En consecuencia, el tubo sustancialmente cilíndrico 2 (en particular, puede usarse un dobléz como se ilustra en la figura 2A) debe tener en cuenta estas consideraciones. Brevemente, el dispositivo de acuerdo con la presente invención incluye un tubo de inyección de compuesto mineral cilíndrico 2 de este tipo que se ha modificado de tal manera que al menos una canalización de
20 inyección de fase acuosa 6 puede insertarse a lo largo del tubo de inyección de compuesto mineral sustancialmente cilíndrico 2 sin generar ningún obstáculo en el flujo de las partículas del compuesto mineral en la canalización/tubo sustancialmente cilíndrico 2. En la realización ilustrada en las figuras 1A, 1B y 3, se han colocado ocho canalizaciones para inyectar una fase acuosa 6 en forma de
25 gotitas alrededor de la canalización de inyección de compuesto mineral 2, y los diámetros de estas canalizaciones 6 se seleccionan de tal manera que la canalización 6 pueda integrarse en la brida 13.

Típicamente, la canalización de inyección de compuesto mineral pulverulento 2 tiene un diámetro comprendido entre 75 y 150 mm, preferentemente entre 80 y

125 mm y en particular de alrededor de 100 mm. En general, cada canalización de inyección de agua 6 tiene un diámetro comprendido entre 5 y 30 mm, preferentemente entre 6 y 20 mm y más preferentemente entre 8 y 16 mm.

5 Cuando puede desearse tratar los gases de escape en un conducto con cal hidratada para reducir, entre otros, los contaminantes ácidos, el dispositivo de acuerdo con la presente invención se coloca como se ilustra, por ejemplo, en la figura 3. A continuación, la cal hidratada se inyecta en la canalización de inyección de la cal hidratada 2 y sale de la canalización a través del orificio de salida 14. En este momento, una nube de cal hidratada, cuyas partículas tienen normalmente un
10 tamaño medio de partícula d_{50} menor de 80 μm , ventajosamente menor de 50 μm , preferentemente menor de 35 μm , preferentemente menor de 25 μm y más específicamente menor de o igual a 10 μm , en particular menor de o igual a 8 μm , se forma en el conducto de los gases de escape a tratar 3. Ventajosamente, antes de la inyección en los gases de escape, la cal hidratada tiene una humedad
15 comprendida entre 0,2 y 10 % en peso, en particular entre 0,5 y 4 % en peso, preferentemente menor de 2 %, en particular menor de 1,5 %.

La fase acuosa a presión entra en el distribuidor 7 a través de dicho suministro 8 y a continuación penetra en la canalización de inyección de agua 6 para lo cual las válvulas 10 o algunas de las mismas están en una posición
20 abierta.

De acuerdo con una realización mejorada del método de acuerdo con la presente invención, la etapa para inyectar la fase acuosa en forma de gotitas se realiza en dicha nube o flujo del compuesto mineral en dicho conducto de gas escape 3, en una proximidad estrecha corriente abajo de dicho punto de inyección
25 de compuesto mineral con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape (indicado por una flecha doble G en la figura 3), en dicho conducto de gas de escape 3. De esta manera, el compuesto mineral pulverulento inyectado está humidificado y ninguno o muy pocos de los gases de escape a tratar. La inyección de las gotitas de solución acuosa en una proximidad estrecha aguas abajo de las

partículas inyectadas del compuesto mineral, con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape a tratar, se realiza en esta realización cerrando las válvulas 10 presentes en la canalización de inyección de fase acuosa 6 localizada aguas arriba y abriendo las de las canalizaciones localizadas aguas abajo.

5 En el dispositivo, ilustrado en la figura 3, solo las canalizaciones de inyección de las gotitas de la fase acuosa bajo presión localizadas en la parte S del dispositivo de tratamiento de los gases de escape de acuerdo con la presente invención (aguas abajo con respecto al flujo de gas) pueden tener sus válvulas en la posición abierta mientras que las otras canalizaciones de inyección de las
10 gotitas presurizadas tienen las válvulas en una posición cerrada. De esta manera, las gotitas de la fase acuosa presurizada inyectadas se introducen en una estrecha proximidad aguas abajo del punto de inyección de las partículas de compuesto mineral, y las partículas del compuesto mineral se humidifican ventajosamente.

15 A continuación, se capturan los contaminantes de los gases de escape mediante dicho compuesto mineral y de una manera mejorada por la presencia de las partículas de la fase acuosa que rodean las partículas del compuesto mineral. A continuación, el compuesto mineral enriquecido con el compuesto contaminante y los gases de escape empobrecidos en contaminantes se recuperan por
20 separado de una forma común, en particular por filtración.

El dispositivo de mezclado para inyectar una fase de compuesto mineral/acuosa de acuerdo con la presente invención es, por lo tanto, un concepto simple, fácil y barato que da la posibilidad de mejorar la captura de los gases ácidos de los gases de escape.

25 La temperatura de los gases de escape está comprendida normalmente entre 100 y 1100 °C. En ciertas instalaciones, esta temperatura varía de 110 °C a 350 °C, preferentemente entre 130 °C y 250 °C y aún más preferentemente entre 150 °C y 230 °C, en particular de 180 °C y 220 °C. En otros casos, en particular las actividades que generan SO₂ como un contaminante principal, la temperatura

de los gases de escape está comprendida normalmente entre 250 °C y 500 °C o entre 850 °C y 1100 °C en una posición más aguas arriba (más cerca de la zona de combustión), preferentemente entre 300 °C y 450 °C o entre 900 °C y 1100 °C en una posición más aguas arriba y preferentemente entre 330 °C y 400 °C o entre 950 °C y 1050 °C en una posición más aguas arriba. El efecto de la humidificación del compuesto mineral es de un periodo de tiempo relativamente corto ya que las gotitas de la fase acuosa se evaporan muy rápidamente en los gases calientes. Por lo tanto, el contacto entre las partículas del compuesto mineral inyectado en los gases de escape y las gotitas de agua tiene que obtenerse lo más rápidamente posible.

El tamaño de las gotitas de la fase acuosa está comprendido en el promedio entre 500 y 5000 μm , preferentemente entre 500 y 1000 μm , o entre 1000 y 5000 μm en función de las condiciones de inyección, y se obtiene, en particular, usando unas canalizaciones con orificios de salida planos (como unas ranuras) a través de los cuales se forman las gotitas de la fase acuosa. El tamaño de las gotitas obtenidas también promueve el contacto entre las gotitas de la fase acuosa inyectadas en la nube de partículas de compuesto mineral y las partículas del compuesto mineral tan pronto como se inyectan en el conducto de gas de escape.

Como se ha mencionado anteriormente, una composición mineral es, en general, difícil de inyectar en los gases de escape, en particular la cal hidratada húmeda (que contiene más de un 2 % o incluso un 4 % de agua) o humidificada de antemano debido a la aglomeración de las partículas que se producen y que tiene el efecto de obstrucción de las canalizaciones de inyección. Además, la cal hidratada húmeda o humidificada de antemano es más fácil de someter a la carbonatación (bastante rápido), que induce una reducción en los funcionamientos de captura. Por último, las partículas aglomeradas del compuesto mineral, en particular la cal hidratada húmeda, han reducido las capacidades de captura debido a la reducción en la accesibilidad a sus poros. Normalmente, las partículas finas se solicitan para mejorar los funcionamientos de captura. El uso del

dispositivo de acuerdo con la presente invención permite la humidificación de las partículas finas del compuesto mineral inyectadas en el conducto de los gases de escape a tratarse tal como, in situ y reaccionan en particular con los gases ácidos en la nube de gotitas de la fase acuosa generados directamente y también in situ en seco ya que la evaporación es muy rápida en los gases de escape calientes. Por lo tanto, la evaporación del agua se produce antes de que las partículas hayan tenido tiempo de aglomerarse.

Esto también es debido al hecho de que, de acuerdo con la presente invención, la cantidad de agua inyectada es solo la cantidad de agua necesaria para humidificar las partículas de compuesto mineral y para generar una nube formada con partículas de compuesto mineral y con las gotitas de la fase acuosa. La relación en peso entre dicha fase acuosa inyectada en forma de gotitas y dicho compuesto mineral pulverulento inyectado es menor de o igual a 1,2, preferentemente menor de o igual a 1 y, en particular menor de o igual a 0,8. La relación en peso mencionada anteriormente es también mayor de o igual a 0,1 y específicamente mayor de o igual a 0,2. Por consiguiente, la fase acuosa inyectada en forma de gotitas finas tiene solo un poco de impacto en la temperatura de los gases de escape a tratar y no perturba las etapas potenciales posteriores de recuperación de calor. De acuerdo con la presente invención, los gases de escape tienen después de la inyección de compuesto mineral y de la fase acuosa en forma de gotitas, una temperatura comprendida entre n y $n - 10$ °C, preferentemente entre n y $n - 8$ °C, preferentemente entre n y $n - 5$ °C, en particular entre $n - 3$ °C, siendo n la temperatura de los gases de escape después de inyectar el compuesto mineral y dicha fase acuosa.

De acuerdo con la presente invención, incluso si normalmente ambos sistemas de inyección de fase acuosa y de compuesto mineral están unidos en el mismo dispositivo para tratar los gases de escape, es obvio que funcionan de manera independientemente uno de otro. Por consiguiente, es posible funcionar solo inyectando unas gotitas de fase acuosa o solo el compuesto mineral, si el

caso actual requiere esto.

La figura 2 ilustra una alternativa del dispositivo para tratar los gases de escape de acuerdo con la presente invención.

Como puede verse, el dispositivo 1 de acuerdo con la presente invención
5 comprende en este caso una canalización para inyectar un compuesto mineral
polverulento 2 conectado a una fuente de compuesto mineral pulverulento (no
mostrado). La canalización para inyectar un compuesto mineral se dispone con el
fin de abrirse en dicho conducto de los gases de escape 3 (véanse las figuras 4 y
5) y para permitir el flujo de salida del compuesto mineral a través de un orificio de
10 salida para el compuesto mineral 14. La canalización para inyectar un compuesto
mineral 2 tiene una cara externa 4 y una cara interna 5. Durante el funcionamiento,
la cara interna 5 está en contacto con dicho compuesto mineral pulverulento que
se inyecta en la canalización de inyección 2.

El dispositivo para inyectar un compuesto mineral pulverulento 1 comprende
15 también una canalización para inyectar una fase acuosa 6 en forma de gotitas,
que está conectada a un suministro de fase acuosa 8, y que está localizado en un
tubo concéntrico localizado en el espacio periférico 9. Las canalizaciones para
inyectar una fase acuosa, aunque esto no se ilustra en el presente documento,
pueden comprender además una válvula de cierre 10. El orificio de salida para una
20 fase acuosa 11 en forma de gotitas de la fase acuosa de la canalización de
inyección se logra en la práctica como una ranura o un pulverizador plano.

La presión del suministro de fase acuosa 8 está comprendida normalmente
entre 2 y 150 bares. En una alternativa, esta presión estará más bien comprendida
entre 2 y 20 bares, preferentemente entre 3 y 15 bares y aún más preferentemente
25 alrededor de 8 bares. En otra alternativa, la presión estará comprendida entre 10 y
150 bares, en particular entre 20 y 100 bares. Estas altas presiones dan la
posibilidad de evitar el ensuciamiento de la canalización de pulverización.

El dispositivo de inyección de compuesto mineral comprende además una
brida 13 provista de unos orificios pasantes 18 con el fin de empernar o unir, a

través de cualquier otro medio, el dispositivo para tratar los gases de escape al conducto de gas de escape a través de una brida 23.

De hecho, como puede verse en la figura 5, el conducto de los gases de escape 3 a tratar puede incluir un conducto de introducción 22 para el dispositivo 1 de acuerdo con la presente invención. El conducto de introducción 22 está provisto de una brida 23 en su extremo. El dispositivo de acuerdo con la presente invención 1 se introduce en este conducto y se une al mismo por medio de las bridas 13 y 23.

Como puede verse en estas figuras 4 y 5, la etapa para inyectar un compuesto mineral pulverulento se realiza en el conducto de los gases de escape 3 de acuerdo con un ángulo de 90 a 150 grados, preferentemente menor de o igual a 145 grados, preferentemente menor de o igual a 140 grados y en particular menor de o igual a 135 grados, con respecto a la dirección de flujo G de los gases de escape.

Esta orientación de la canalización para el compuesto mineral con respecto a la dirección de flujo de los gases de escape no se relaciona de ninguna manera con la realización del dispositivo de acuerdo con la invención. Esto significa que la realización que comprende una pluralidad de canalizaciones de inyección de fase acuosa ilustrada en las figuras 1 y 3 puede orientarse también de manera inclinada con respecto a la pared del conducto de gases de los gases de escape.

Además, el dispositivo de acuerdo con la presente invención, en la versión ilustrada en las figuras 1A, 1B, 2A y 2B, puede estar más o menos insertado en el conducto de los gases de escape, en función de la desiderata y puede penetrar normalmente en el conducto de gas una longitud comprendida entre 0 y 40 cm.

Las consideraciones técnicas tales como la longitud de la canalización, los parámetros de funcionamiento del dispositivo de acuerdo con la presente invención, en esta realización, varían en la misma medida que lo descrito para las figuras 1A, 1B y 3.

En la realización ilustrada en las figuras 2A y 2B, está presente una segunda

brida 17 en el dispositivo para tratar los gases de escape. Esta brida 17 está provista de una serie de orificios pasantes 19 dispuestos para recibir unos medios de unión. La brida 17 está dispuesta con el fin de conectarse a una fuente de compuesto mineral (no mostrado).

- 5 Ventajosamente, una cubierta externa 20 está presente alrededor de dicho espacio periférico 9. La cubierta externa 20 tiene preferentemente un diámetro comprendido entre 100 y 250 mm, preferentemente menor de 200 mm y más preferentemente entre 110 y 170 mm, en particular entre 125 y 150 mm.

10 En el espacio periférico 9, puede preverse una capa aislante entre dicha cara externa 4 de dicha canalización de inyección de compuesto mineral pulverulento y la cubierta externa 20. El aislante puede ser simplemente aire o cualquier aislante conocido por un experto en la materia y da la posibilidad de evitar el enfriamiento de la cara externa 4, aislada por lo tanto de la canalización de solución acuosa 6 que reduce los riesgos de aglomeración de las partículas del compuesto mineral,

15 en particular de la cal hidratada, que circula en la canalización de inyección 2.

20 El dispositivo de acuerdo con la presente invención comprende además preferentemente una tapa o un dispositivo 21 para cerrar dicho espacio periférico provisto de una serie de orificios entre los que hay un orificio de salida para el compuesto mineral 14 y un orificio de salida del tubo concéntrico con la canalización de inyección de fase acuosa 11.

25 Como puede verse también en esta realización ilustrada en las figuras 2A, 2B, 4 y 5, la canalización de inyección de fase acuosa 6 está dispuesta en un tubo concéntrico, desde el que la canalización de inyección de fase acuosa 25 puede retraerse, lo que da la posibilidad de limpiar o cambiar la canalización de inyección de fase acuosa sin detener la inyección de compuesto mineral. Con el fin de facilitar la extracción de la canalización de inyección de fase acuosa, la presente invención proporciona una ligera curvatura en la canalización de inyección de compuesto mineral, que permanece tan pequeña como sea posible para evitar obstáculos en el interior del tubo esencialmente cilíndrico para poner el compuesto

mineral 2 y reducir de este modo la aglomeración del compuesto mineral en las paredes.

Para la realización ilustrada en las figuras 2A, 2B, 4 y 5, el tubo principal para inyectar un compuesto mineral tiene normalmente un diámetro de 100 mm y el tubo concéntrico con la canalización de inyección de fase acuosa tiene un diámetro de 25 mm. Ambos tubos están confinados en una cubierta 20 que tiene un diámetro de aproximadamente 125 mm.

Ejemplos.

Ejemplo 1.-

10 Se han realizado ensayos de reducción del SO_2 usando la instalación piloto descrita en el documento WO 2007/000433 (La figura 2, p10, l.12 a p20, l.14). En un reactor tubular, las partículas de hidróxido de calcio (cal hidratada) se pasan como una co-corriente con un gas que contiene 1500 mg/Nm^3 de SO_2 , 9 % en volumen de CO_2 y 10 % en volumen de H_2O , y que tiene una tasa de flujo total de
15 $1132 \text{ Nm}^3/\text{h}$ y una temperatura de 220°C .

Se han usado dos tipos de cales hidratadas. La primera muestra (Muestra 1) es cal hidratada obtenida de acuerdo con la enseñanza de la solicitud de patente WO 97/14650. La segunda muestra (Muestra 2) es cal hidratada obtenida de acuerdo con la enseñanza de la solicitud de patente WO 2007/000433.

20 La tabla muestra los niveles de reducción de SO_2 obtenidos variando la humedad de los reactivos probados desde 0,7 % en peso basándose en el peso de la cal hidratada al 4,1 % en peso para un factor estequiométrico de 2,5 y una tasa de flujo absorbente Q.

La tasa de flujo absorbente Q se corresponde con la tasa de flujo de cal
25 hidratada necesaria para neutralizar la tasa de flujo del SO_2 , si el rendimiento de la reacción es del 100 % (equilibrio estequiométrico), multiplicado por un factor "estequiométrico", teniendo en cuenta que una parte del absorbente inyectado no participa realmente en la reacción. En el presente caso, Q tiene el valor de $5,05 \text{ g/h}$.

Tabla.-

Muestra	Humedad a 150 °C en % en masa	Reducción del SO ₂ a un factor estequiométrico de 2,5 (%)
Muestra 1	0,7 %	18
	2,0 %	27
	2,6 %	28
	3,0 %	29
	3,7 %	29
	4,0 %	29
Muestra 2	0,9 %	27
	1,9 %	36
	2,6 %	38
	2,7 %	39
	3,8 %	36
	4,1 %	35

Ejemplo 2.- Ensayo industrial

Los parámetros de los gases de escape son los siguientes:

Tasa de flujo total: 20000 Nm³/h

5 Temperatura: 180 °C

Contenido de agua: 4-5 % en volumen

Contenido de O₂: 15-18 % en volumen

La cal hidratada preparada de acuerdo con la enseñanza de la solicitud de patente WO 2007/000433 se inyecta aguas arriba de un filtro de mangas para reducir el SO₂. Para un contenido de SO₂ de 1800 mg/Nm³ aguas arriba del filtro de manga y de 700 mg/Nm³ a la salida, se observa una reducción de un 15 a un 20 % del consumo de cal cuando la cal se humidifica en comparación con la situación en la que la cal no se humidifica (17 dm³/h de agua o una relación de masa de agua/cal del 0,25). En efecto, se observa una tasa de transformación de la cal del 35 % cuando la cal no se humidifica y del 40 % cuando se humidifica. Se

usa el dispositivo de la figura 1 de acuerdo con la presente invención; que tiene una inclinación de alrededor de 120 °C con respecto a la dirección de flujo de los gases.

Ejemplo 3.- Ensayo industrial

5 Los parámetros de los gases de escape son los siguientes:

Tasa de flujo total: 250000 Nm³/h

Temperatura: 150 °C

Contenido de agua: 10 % en volumen

Contenido de O₂: 16 % en volumen

10 Una cal hidratada preparada de acuerdo con la enseñanza de la solicitud de patente WO 2007/000433 se inyecta aguas arriba de un filtro de mangas con el fin de estudiar los efectos de su nivel de humidificación en los niveles de reducción del SO₂.

Por lo tanto, para un contenido de SO₂ de 224 mg/Nm³ aguas arriba del filtro de manga y para un mismo consumo de cal (una tasa de flujo de 50 kg/h), se
15 obtiene un contenido de SO₂ en la salida del filtro de respectivamente, 134 mg/Nm³ (que es equivalente a una tasa de transformación de la cal del 53 %) cuando la cal no se humidifica y de 112 mg/Nm³ (una tasa de transformación de la cal del 67 %) cuando la cal se humidifica en una cantidad de 30 dm³/h de agua
20 (una relación de masa de agua/cal del 0,6). Por lo tanto, se observa que la cal húmeda permite una ganancia en la reducción del SO₂ del 25 % en comparación con la misma cal no humidificada.

Ejemplo 4.- Ensayo industrial

Una cal hidratada convencional se inyecta en la misma instalación y con los
25 mismos parámetros de los gases de escape que en el ejemplo 3 con el fin de estudiar los efectos de su nivel de humidificación en los niveles de reducción del SO₂.

Por lo tanto, para un nivel de SO₂ de 420 mg/Nm³ aguas arriba del filtro de manga y para un mismo consumo de cal (tasa de flujo de 120 kg/h), se obtiene un

contenido de SO_2 a la salida del filtro de respectivamente, 336 mg/Nm^3 (que es equivalente a una tasa de transformación de la cal del 20 %) cuando la cal no se humidifica, de 266 mg/Nm^3 (una tasa de transformación de la cal del 37 %) cuando la cal se humidifica en una cantidad de $30 \text{ dm}^3/\text{h}$ de agua (una relación de masa de agua/cal del 0,25) y de 241 mg/Nm^3 (una tasa de transformación de la cal del 43 %) cuando la cal se humidifica en una cantidad de $120 \text{ dm}^3/\text{h}$ de agua (una relación de masas de agua/cal de 1). Por consiguiente, se observa que la cal humedecida en una cantidad de 30 y $120 \text{ dm}^3/\text{h}$ de agua permite una ganancia de reducción del SO_2 de, respectivamente, el 85 % y el 110 % en comparación con la misma cal no humidificada.

Es bastante entendible que la presente invención no está de ninguna manera limitada a las realizaciones descritas anteriormente y que pueden hacerse muchas modificaciones a la misma sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, es posible combinar la presencia del distribuidor 7 con una sola canalización de inyección de agua 6 o con cualquier otro número deseado en el dispositivo para tratar los gases de escape de acuerdo con la presente invención. También es posible que los conjuntos de las figuras 3 y 4 incluyan, como en la figura 5, un conducto de introducción 22 provisto de una brida 23 en su extremo.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar gas que tiene una dirección de flujo predeterminada en un conducto de gas que comprende las etapas de
 - 5 a) inyectar un compuesto pulverulento en el conducto de gas en un punto de inyección de un compuesto pulverulento, a través de una canalización de inyección de compuesto pulverulento, teniendo dicha canalización de inyección una cara externa y una cara interna dispuestas con el fin de estar en contacto con dicho compuesto pulverulento, con el fin de permitir la formación de una nube o
 - 10 flujo de partículas del compuesto pulverulento en dicho conducto de gas,
 - b) inyectar una fase acuosa líquida monofásica en forma de gotitas en dicho conducto de gas,
 - c) capturar los contaminantes de los gases con dicho compuesto pulverulento, y
 - 15 d) recuperar por separado dicho compuesto pulverulento enriquecido con contaminantes y los gases empobrecidos de contaminantes,
- caracterizado por que dicha etapa para inyectar una fase acuosa líquida monofásica en forma de gotitas se realiza dentro de dicho conducto de gas en la nube o flujo inyectado de partículas del compuesto pulverulento, con el fin de
- 20 humidificar estas partículas del compuesto pulverulento en el interior del conducto de gas, durante su inyección, de acuerdo con una relación en peso entre la fase acuosa líquida monofásica inyectada en forma de gotitas y el compuesto pulverulento inyectado mayor de o igual a 0,05 y menor de o igual a 1,2 realizándose dicha etapa para inyectar una fase acuosa líquida monofásica a
- 25 través de al menos una canalización de inyección de fase acuosa líquida monofásica localizada en un espacio periférico localizado alrededor de dicha cara externa y que tiene una cubierta externa y por que el método comprende además el aislamiento de dicha cara externa mediante al menos una capa aislante colocada en dicho espacio periférico.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que dicha etapa de inyección de compuesto pulverulento se realiza en el conducto de gas siguiendo una dirección de inyección que forma un ángulo de 90 a 150 grados, preferentemente menor de o igual a 145 grados, preferentemente menor de o igual a 140 grados y, en particular menor de o igual a 135 grados, con respecto a la dirección de flujo de los gases.
3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, en el que dicho compuesto pulverulento tiene un tamaño medio de partícula d_{50} menor de 80 μm , ventajosamente menor de 50 μm , en particular menor de 35 μm , preferentemente menor de 25 μm y, en particular menor de o igual a 10 μm , en particular menor de o igual a 8 μm .
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho compuesto pulverulento, antes de la inyección en dicho conducto de gas, tiene una humedad (contenido en masa de agua) comprendida entre el 0,2 y el 10 %, en particular entre el 0,5 y el 4 %, preferentemente menor del 2 %, en particular menor del 1,5 %.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la relación en peso entre la fase acuosa inyectada en forma de gotitas y el compuesto pulverulento inyectado es mayor de o igual a 0,1, preferentemente mayor de o igual a 0,2 y menor de o igual a 1 y más específicamente menor de o igual a 0,8.
6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos gases antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, tienen una temperatura comprendida entre 10 °C y 100 °C, preferentemente entre 15 °C

y 80 °C y más preferentemente entre 20 °C y 70 °C.

7. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichos gases antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, tienen una temperatura comprendida entre 100 °C y 300 °C, preferentemente entre 135 °C y 250 °C y más preferentemente entre 150 °C y 230 °C, en particular entre 160 °C y 220 °C.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichos gases, antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, tienen una temperatura comprendida entre 300 °C y 500 °C, preferentemente entre 320 °C y 450 °C y preferentemente entre 330 °C y 400 °C.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dichos gases antes de la inyección de dicho compuesto pulverulento, tienen una temperatura comprendida entre 850 °C y 1100 °C, preferentemente entre 900 °C y 1100 °C y más preferentemente entre 950 °C y 1050 °C.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dichos gases, después de la inyección de dicho compuesto pulverulento y de la fase acuosa en forma de gotitas, tienen una temperatura comprendida entre n y $n - 10$ °C, preferentemente entre n y $n - 8$ °C, más preferentemente entre n y $n - 5$ °C, en particular entre n y $n - 3$ °C, siendo n la temperatura de los gases antes de la inyección de compuesto pulverulento y de la fase acuosa.

25

11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha inyección de fase acuosa se realiza a una presión comprendida entre 2 y 150 bares, en particular entre 3 y 15 bares y preferentemente alrededor de 8 bares o entre 20 y 150 bares, ventajosamente entre 30 y 100 bares.

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el compuesto pulverulento es un compuesto mineral seleccionado a partir de cal hidratada, carbonato de sodio o bicarbonato, haloisita y sepiolita, un compuesto orgánico carbonoso seleccionado a partir de carbón activo y coque de lignito, o una mezcla de estos compuestos.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que la fase acuosa se compone de agua o de una solución acuosa de un compuesto alcalino o basado en amoníaco o basado en haluros, o en ácidos.

14. Un dispositivo para la inyección de un compuesto pulverulento, a introducirse en un conducto de gas de escape (3) que comprende una fuente de compuesto pulverulento, una canalización de inyección de compuesto pulverulento (2) suministrada por la fuente de compuesto pulverulento y dispuesta con el fin de abrirse en dicho conducto de gas, teniendo dicha canalización de inyección de compuesto pulverulento una cara externa (4) y una cara interna (5) dispuestas con el fin de estar en contacto con dicho compuesto pulverulento, comprendiendo además dicho dispositivo de inyección de compuesto pulverulento una fuente de una fase acuosa líquida monofásica y al menos una canalización (6) para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas suministrada por esta fuente de fase acuosa líquida monofásica, caracterizado por que dicha al menos una canalización de inyección de fase acuosa líquida monofásica (6) está localizada en un espacio periférico (9) localizado alrededor de dicha cara externa (4) de la canalización de inyección de compuesto pulverulento (2) y que tiene una cubierta externa (20) y por que al menos una capa aislante está colocada en dicho espacio periférico entre dicha cara externa (4) de dicha canalización de inyección de compuesto pulverulento y la cubierta externa (20).

15. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende una pluralidad de canalizaciones (6) para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas, cada una conectada a un distribuidor (7) conectado a dicha fuente de fase acuosa, localizándose cada una de las canalizaciones de dicha pluralidad de canalizaciones de inyección de fase acuosa (6) en dicho espacio periférico y estando además provisto de una válvula de cierre (10).
16. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 14 y 15, en el que cada canalización de inyección de fase acuosa (6) está dispuesta en un tubo concéntrico fuera del cual la canalización de inyección de fase acuosa puede retraerse (25).
17. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, en el que cada canalización de inyección de fase acuosa (6) incluye un orificio de salida (11) en forma de una ranura.
18. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que el distribuidor (7) está conectado a unos medios de presurización para impartir a la fase acuosa una presión comprendida entre 2 y 150 bares, en particular entre 3 y 15 bares y más preferentemente de alrededor de 8 bares o entre 20 y 150 bares, ventajosamente entre 30 y 100 bares.
19. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, que comprende además un dispositivo para cerrar dicho espacio periférico provisto de una serie de orificios, entre los cuales hay un orificio de compuesto mineral y al menos un orificio de fase acuosa, estando dicho orificio de compuesto mineral dispuesto para alojar una salida de dicha canalización de inyección de cal hidratada, estando cada orificio de fase acuosa dispuesto para alojar una salida de

cada canalización de inyección de fase acuosa.

20. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, en el que dicha cubierta externa (20) tiene un diámetro comprendido entre 100 y 250 mm, preferentemente menor de 200 mm y más preferentemente entre 110 y 170 mm, en particular, 125 y 150 mm.

21. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, en el que dicha canalización de inyección de compuesto pulverulento (2) tiene un diámetro comprendido entre 75 y 150 mm, preferentemente entre 80 y 125 mm y en particular de aproximadamente 100 mm.

22. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, en el que cada canalización de inyección de fase acuosa (6) tiene un diámetro comprendido entre 5 y 30 mm, preferentemente entre 6 y 20 mm y más preferentemente entre 8 y 16 mm.

RESUMEN

La invención se refiere a un método para tratar un gas que comprende las siguientes etapas: inyectar un compuesto pulverulento en la línea de gas, inyectar
5 una fase acuosa en forma de gotitas en dicha línea, capturar los contaminantes de los gases, y recuperar por separado dicho compuesto pulverulento. La etapa de inyectar una fase acuosa en forma de gotitas se realiza con el fin de humedecer las partículas del compuesto pulverulento en la línea de gas, cuando se inyectan.

39.

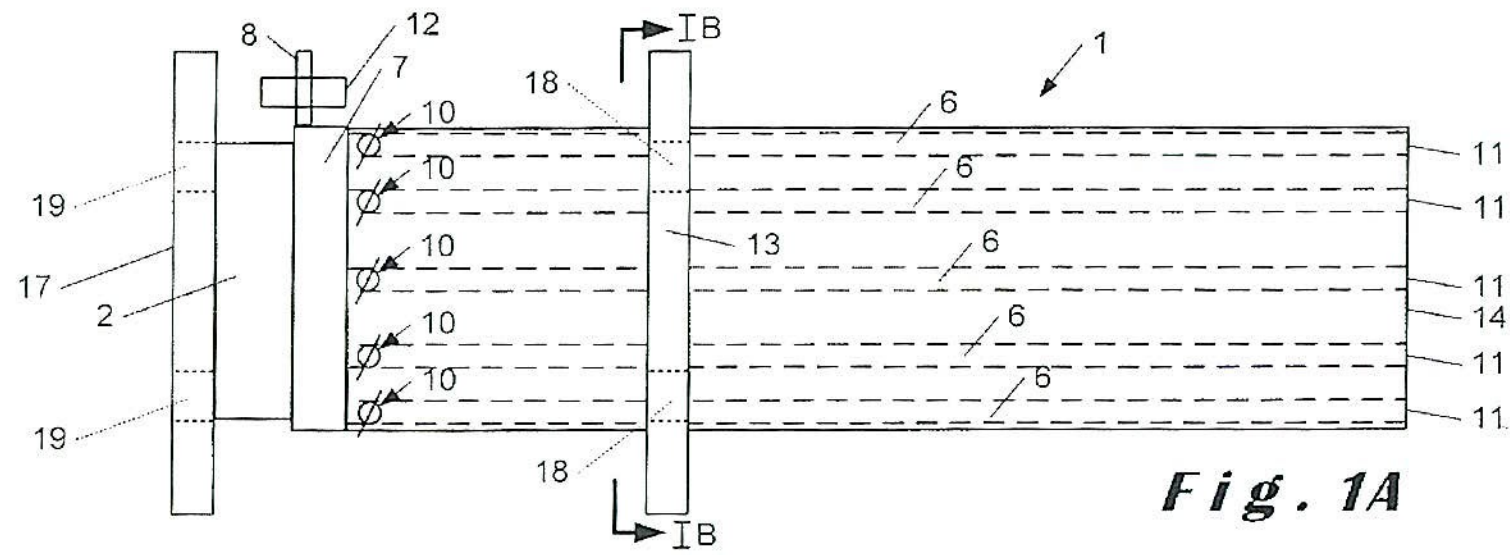


Fig. 1A

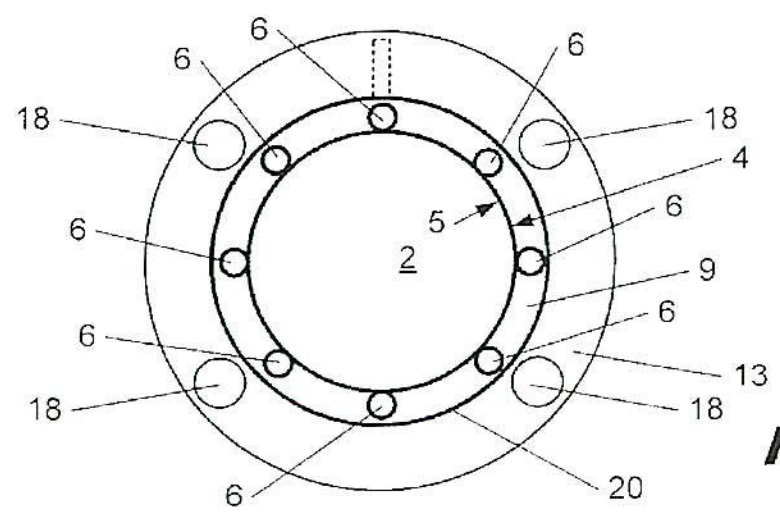
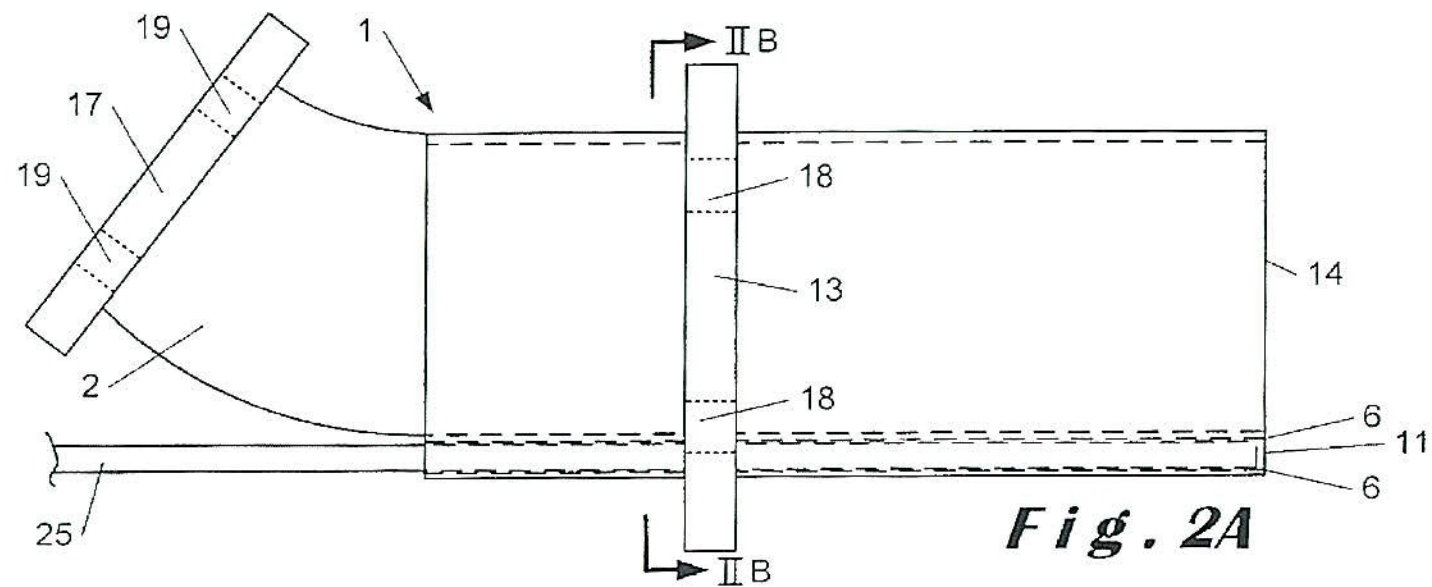


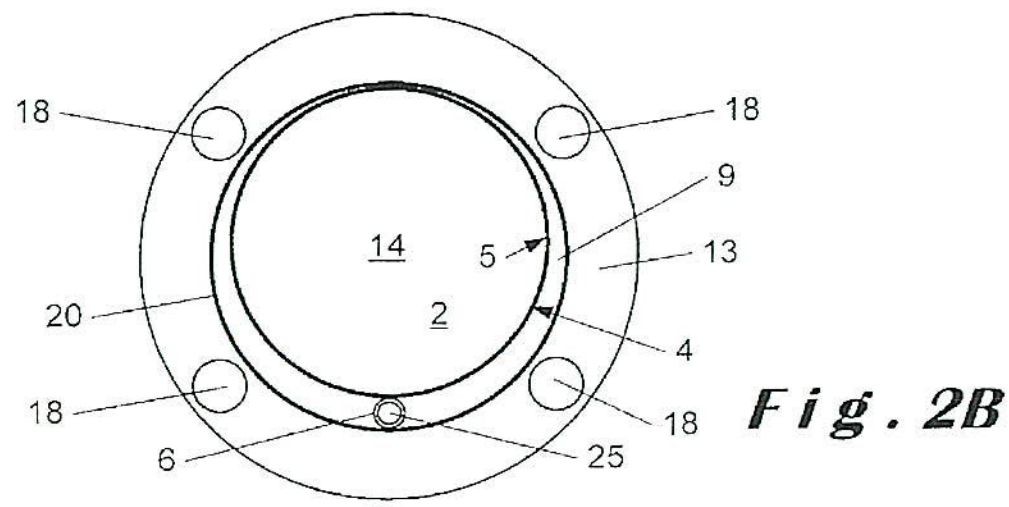
Fig. 1B

39

40



38



CA

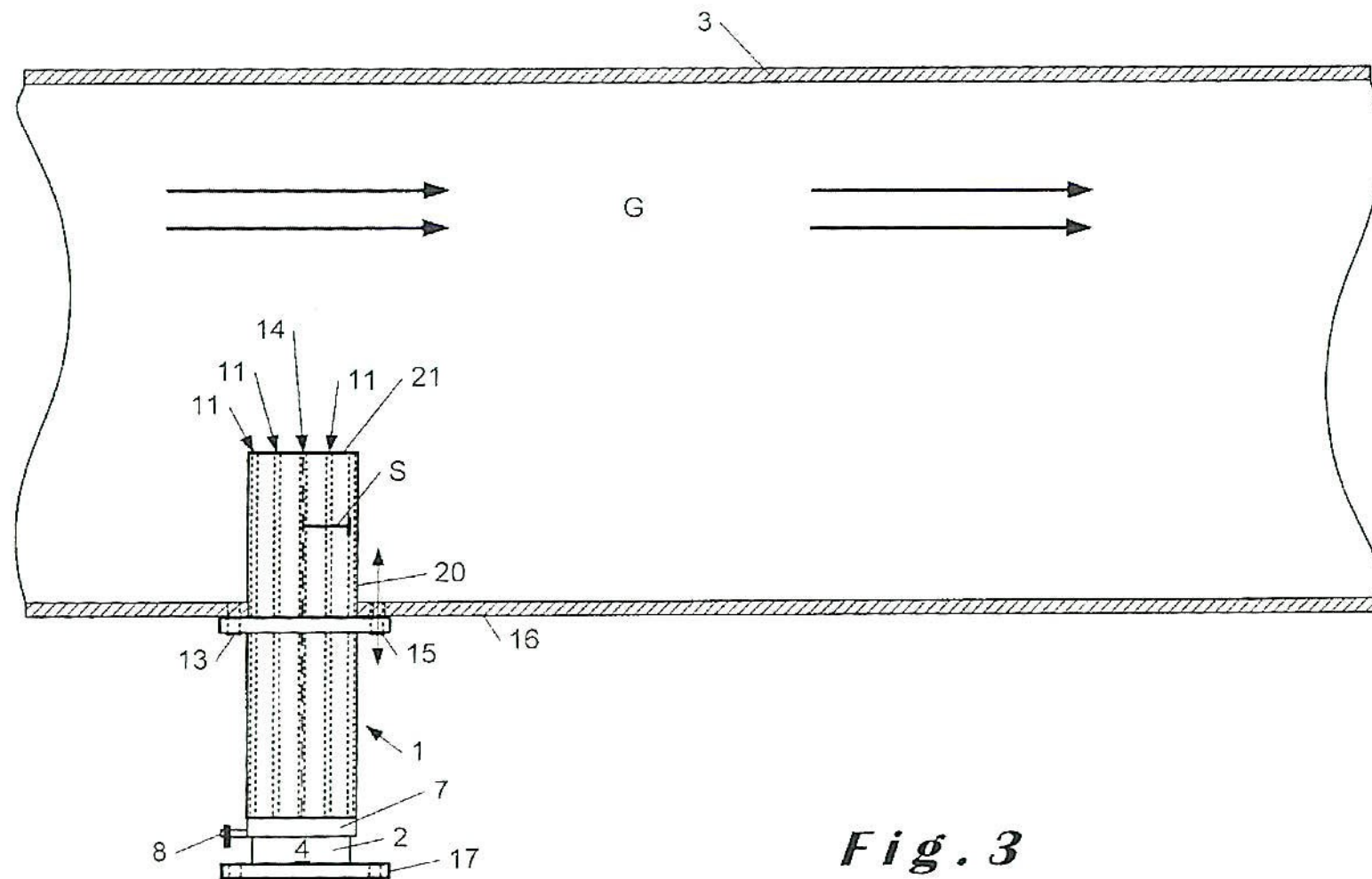
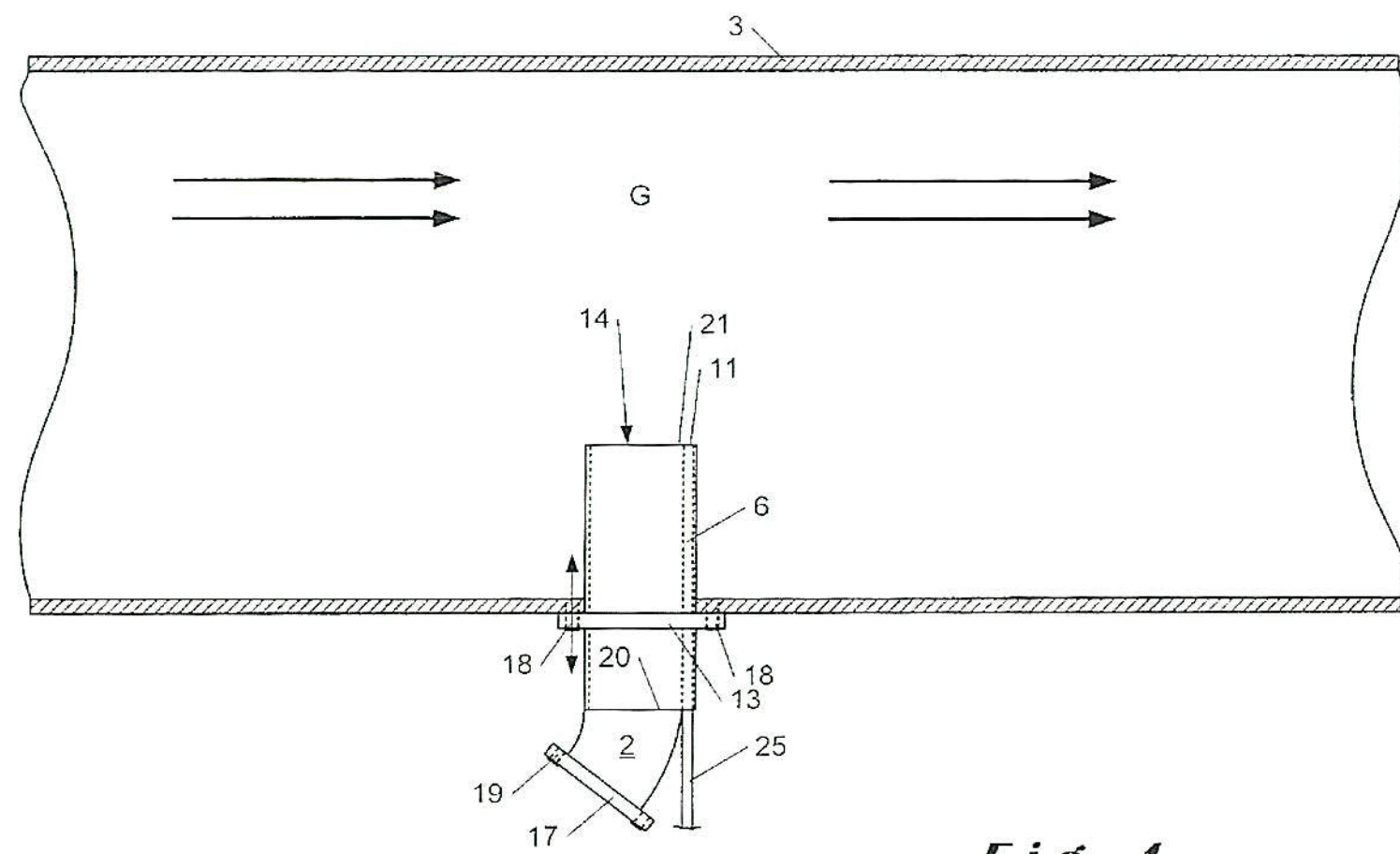


Fig. 3

42

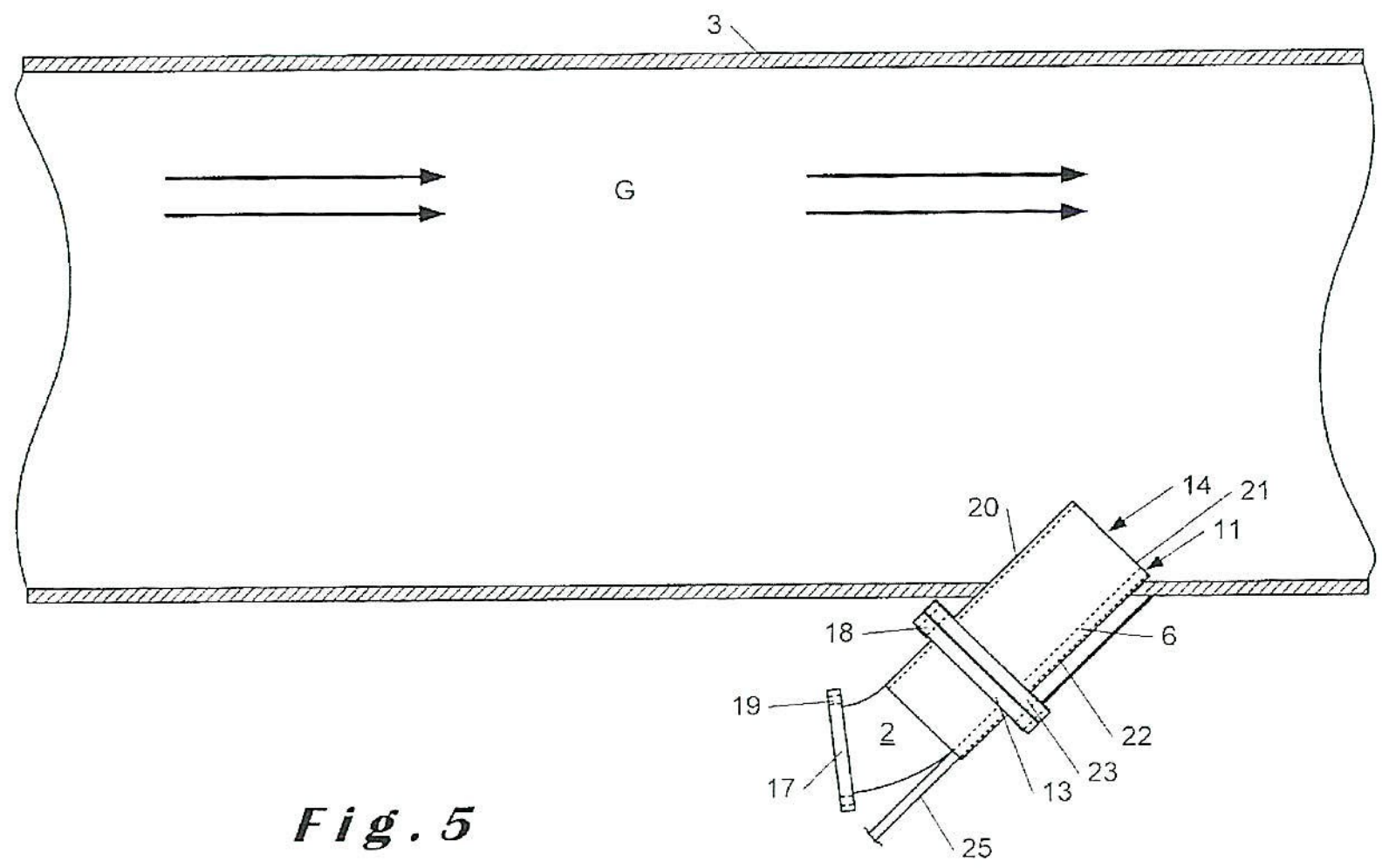


40

Fig. 4

42

43



41

Fig. 5

43

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

- / -



RECIBO DE CAJA

No. 15 - 132205

Bogotá D.C., Diciembre 07 de 2015 - 12:29:20

RECIBIDO DE : POSSE HERRERA & RUIZ S.A.

NI 830.022.196

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
RECIBO DE CA	SIC ** RECIBO **	999999999	116447	26/10/2015	1.591.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
1	50005-01-03 CAMBIO DE MODALIDAD Y MODIFICACIONES EN CREACION CORRECCION A SOLICITUD EN TRAMITE / MODIFICA		132.000.00	132.000.00
				\$132.000.00

SON: **CIENTO TREINTA Y DOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 15-290973- -00001-0000

Fecha: 2015-12-07 12:48:37 Dep. 2020 DIR NUEVASCR
Tra 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 608 MODIFICASOLICIT Folios: 44

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

Diciembre 7 de 2015 - 12:29 22