POSSE
HERRERA
RUIZ

CHAMBERS
Top Ranked Chambers Latin America 2012
Firma Colombiana del Año 2011
Firma Colombiana del Año 2010

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD
FASE NACIONAL - PCT

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 15-290973- -00000-0000
Fecha: 2015-12-07 12:43:30 Dep: 2020 DIR NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 167

21. EXPEDIENTE No.

GL.

54. TITULO: MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA TRATAR GAS INYECTANDO UN COMPUESTO PULVERULENTO Y UNA FASE ACUOSA

51. CLASIFICACION INTERNACIONAL:

B01D 53/50 (2006.01), B01D 53/80 (2006.01), F23J 7/00 (2006.01), F23J 15/00 (2006.01),

71. SOLICITANTE:

LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

DOMICILIO:

Rue Charles Dubois 28, B-1342, Ottignies- Louvain-la-Neuve BELGICA.

74. APODERADO: HELENA CAMARGO WILLIAMSON

22. BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE 7 DE 2015

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 15-290973- -00000-0000

Fecha: 2015-12-07 12:43:30 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 167

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL –PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	[X] Patente de invención	[ ] Patente de Modelo de Utilidad
		[ ] Capítulo I	[X] Capitulo II

2 DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)

Solicitud Internacional No.	PCT/EP2014/063017	Fecha	20/06/2014
Publicación Internacional No.	WO 2014/206880 A1	Fecha	31/12/2014

3 TÍTULO DE LA INVENCIÓN (200 caracteres o espacios máximos)

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

4 CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)

B01D 53/50 (2006.01), ***B01D 53/80*** (2006.01), ***F23J 7/00*** (2006.01), ***F23J 15/00*** (2006.01),

SOLICITANTE (S) Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

	APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL	NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	TIPO
1	LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT			

6 DATOS DEL SOLICITANTE

DIRECCIÓN	Rue Charles Dubois 28, B-1342	No. TELÉFONO	
CIUDAD	Ottignies- Louvain-la-Neuve	CORREO ELECTRÓNICO	
DEPARTAMENTO/ESTADO		NACIONALIDAD O LUGAR DE CONSTITUCIÓN	BELGICA
PAÍS DE RESIDENCIA	BELGICA		

7 INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria

APELLIDOS	NOMBRES	NACIONALIDAD
1. PETTIAU	1. Xavier	
2. NYSSEN	2. Olivier	
3. BRASSEUR	3. Alain	
4. LAUDET	4. Alain	

DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:

8 DATOS INVENTOR (ES)

PAÍS RESIDENCIA	DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD	DIRECCIÓN
1. BELGICA		1. Couillet	1. Rue des Briqueteries 43, B-6010
2. BELGICA		2. Ghlin	2. Rue du Petit Marais 14B, B-7011
3. BELGICA		3. Grâce-Hollonge	3. Rue Henri Dunant 28, B-4460
4. BELGICA		3. Namur	4. Rue Théodore Baron 28 Bte 4, B-5000

OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)

[ ] Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja a continuación.

9 [ ] **REPRESENTANTE LEGAL** [X] **APODERADO**

APELLIDOS	NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
CAMARGO WILLIAMSON	HELENA	C.C 35.455.268 de Bogota T.P 76985

DIRECCIÓN	CARRERA 7 Nº 71 – 52, TORRE A, PISO 5	No. TELÉFONO	3257300
CIUDAD	BOGOTÁ	CORREO ELECTRÓNICO	helena.camargo@phrlegal.com
PAÍS	COLOMBIA	No. RADICACIÓN DE PROTOCOLO DE PODER GENERAL	

10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD	☒ SI	☐ NO

(33) PAÍS DE ORIGEN	CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO	(32) FECHA (AAAA/MM/DD
BELGICA		2013/0435	25/06/2013

11 DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.

12 DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES

Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado, o número de registro expedido por la Autoridad competente.

13 REDUCCIÓN DE TASAS

Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.

☐ SI ☒ NO

Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.

Micro, pequeñas y medianas empresas ☐
Universidades públicas o privadas ☐
Entidades sin ánimo de lucro ☐

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

14 AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☒ SI ☐ NO

Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.

15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	N°	Fecha

16 FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL
Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)

HELENA CAMARGO WILLIAMSON

17 ANEXOS

Documentación Técnica
Solicitud Internacional en castellano

1. ☒ Descripción N° de folios:
2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones:
3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios:
4. ☒ Resumen.
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.
7. ☒ Arte final 12 x 12.
8. ☐ Anexo formato digital.

Documentación Jurídica

9. ☐ Poderes, si fuera el caso,
10. ☐ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.
11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.
12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.
13. **Reducción de tasas**

Micro, pequeñas o medinas empresas

☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.

☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.

Universidades públicas o privadas

☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación

Entidades sin ánimo de lucro

☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.
☐ Hoja de información complementaria.
☐ Otros, especificar

14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.
17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.

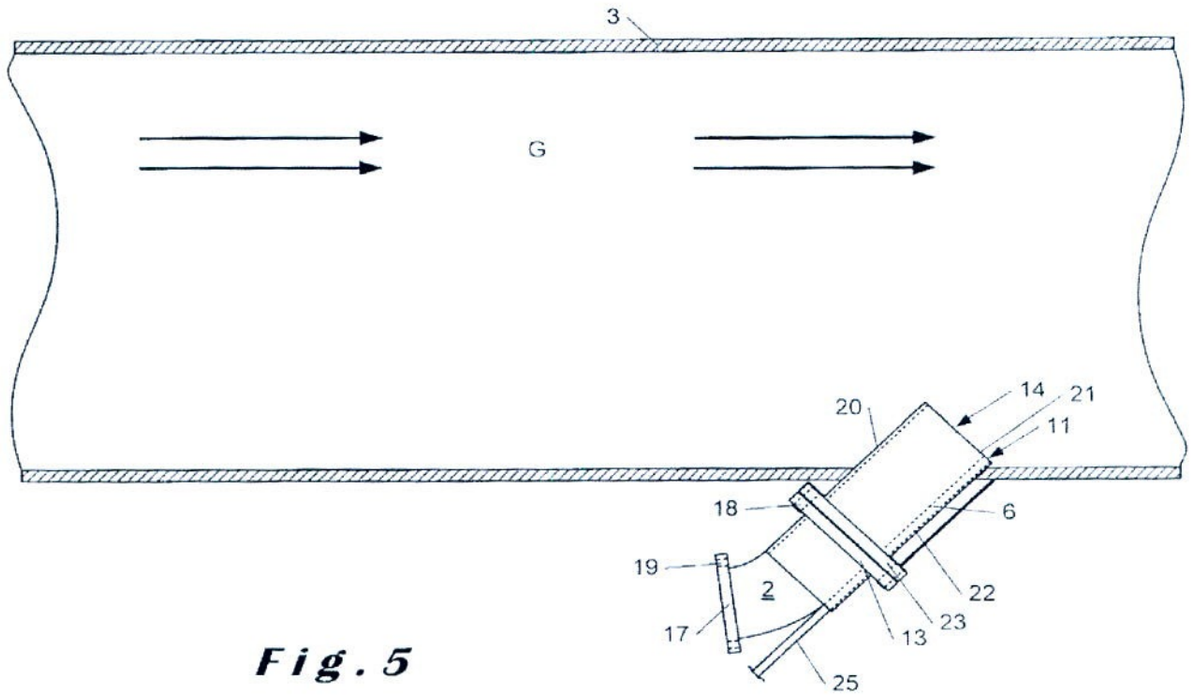


Fig. 5

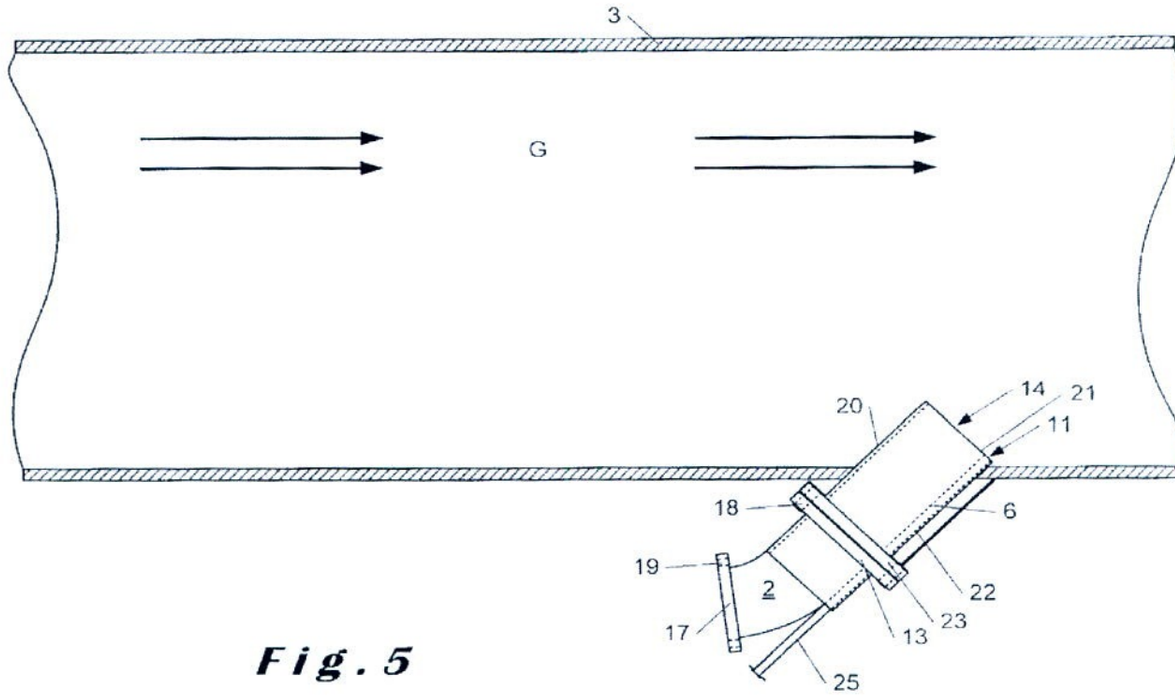


Fig. 5

MÉTODO Y DISPOSITIVO PARA TRATAR GAS INYECTANDO UN COMPUESTO PULVERULENTO

La presente invención se refiere a un método para tratar gases que tienen 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, con formación de una nube o flujo de partículas del compuesto pulverulento en dicho conducto de gas,

b) inyectar una fase acuosa, en forma de gotitas, en dicho 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.

Normalmente, el tratamiento de los gases, en particular de los gases de escape, requiere la reducción de los gases ácidos, en particular HCl, SO_2 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 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

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 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 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 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 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

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 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 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 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.

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, 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 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.

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.

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 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.

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 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 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 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.

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, ventajosamente menor de 50 μm, preferentemente menor de 35 μm, preferentemente menor de 25 μm y específicamente menor de o igual a 10 m, 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 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 %, 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 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 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 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 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 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.

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, en un conducto de gas que comprende una canalización de inyección de compuesto pulverulento, conectada a una 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 al menos una canalización para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas.

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 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 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 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 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.

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 está localizada en un espacio periférico localizado alrededor de dicha cara externa de la canalización de inyección de compuesto pulverulento.

De esta manera, el compuesto pulverulento inyectado en la canalización para 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, 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 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

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 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 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.

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.

Más específicamente, de acuerdo con la invención está previsto que el dispositivo incluya una cubierta externa alrededor de dicho espacio periférico.

Preferentemente, 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 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 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.

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

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 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 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.

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, 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

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 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 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 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 reducir las zonas muertas. En consecuencia, el tubo sustancialmente cilíndrico 2 (en particular, puede usarse un doblez 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

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 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.

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 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 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

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 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.

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 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.

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

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.

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 SO_2 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 período 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 comprende en este caso una canalización para inyectar un compuesto mineral pulverulento 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 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 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

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 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).

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.

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

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.

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.-

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 1132 Nm^3/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.

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 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 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 Nm^3/h

Temperatura: 180 °C

Contenido de agua: 4-5 % en volumen

Contenido de O_2: 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 SO_2. Para un contenido de SO_2 de 1800 mg/Nm^3 aguas arriba del filtro de manga y de 700 mg/Nm^3 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 dm^3/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

Los parámetros de los gases de escape son los siguientes:

Tasa de flujo total: 250000 Nm^3/h

Temperatura: 150 °C

Contenido de agua: 10 % en volumen

Contenido de O_2: 16 % en volumen

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 SO_2.

Por lo tanto, para un contenido de SO_2 de 224 mg/Nm^3 aguas arriba del filtro de manga y para un mismo consumo de cal (una tasa de flujo de 50 kg/h), se obtiene un contenido de SO_2 en la salida del filtro de respectivamente, 134 mg/Nm^3 (que es equivalente a una tasa de transformación de la cal del 53 %) cuando la cal no se humidifica y de 112 mg/Nm^3 (una tasa de transformación de la

cal del 67 %) cuando la cal se humidifica en una cantidad de 30 dm^3/h de agua (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 SO_2 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 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 SO_2.

Por lo tanto, para un nivel de SO_2 de 420 mg/Nm^3 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 dm^3/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 dm^3/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 dm^3/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

a) inyectar un compuesto pulverulento en el conducto de gas en un punto de inyección de un compuesto pulverulento, con formación de una nube o flujo de partículas del compuesto pulverulento en dicho conducto de gas,

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

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

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 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 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 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.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicha etapa para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas se realiza en estrecha proximidad aguas abajo de dicho punto de inyección de compuesto pulverulento con respecto a la dirección de flujo predeterminada de los gases en dicho conducto de gas.

3. El método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 y 2, 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.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, 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.

5. 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 %.

6. 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.

7. 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.

8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, 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.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, 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 más preferentemente entre 330 °C y 400 °C.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, 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.

11. 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.

12. 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.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el compuesto pulverulento es un compuesto mineral seleccionado a partir de cal hidratada, carbonato o bicarbonato de sodio, haloisita

y sepiolita, un compuesto orgánico carbonoso seleccionado a partir de carbón activo y coque de lignito, o una mezcla de estos compuestos.

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

15. Un dispositivo para la inyección de un compuesto pulverulento, en un conducto de gas (3) que comprende una canalización de inyección de compuesto pulverulento (2) conectada a una 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 al menos una canalización (6) para inyectar una fase acuosa en forma de gotitas conectada a una fuente de fase acuosa, caracterizado por que dicha al menos una canalización de inyección de fase acuosa (6) está localizada en un espacio periférico (9) localizado alrededor de dicha cara externa (4) de la canalización de inyección de compuesto pulverulento (2).

16. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 15, 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).

17. El dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 15 y 16, 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).

18. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que cada canalización de inyección de fase acuosa (6) incluye un orificio de salida (11) en forma de una ranura.

19. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, 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.

20. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, que comprende además una cubierta externa (20) alrededor de dicho espacio periférico (9).

21. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 20, que comprende además, en dicho espacio periférico (9), al menos una capa aislante entre dicha cara externa (4) de dicha canalización de inyección de compuesto mineral pulverulento y la cubierta externa (20).

22. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 o 21, 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.

23. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, 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.

24. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, 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.

25. El dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 24, 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 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.

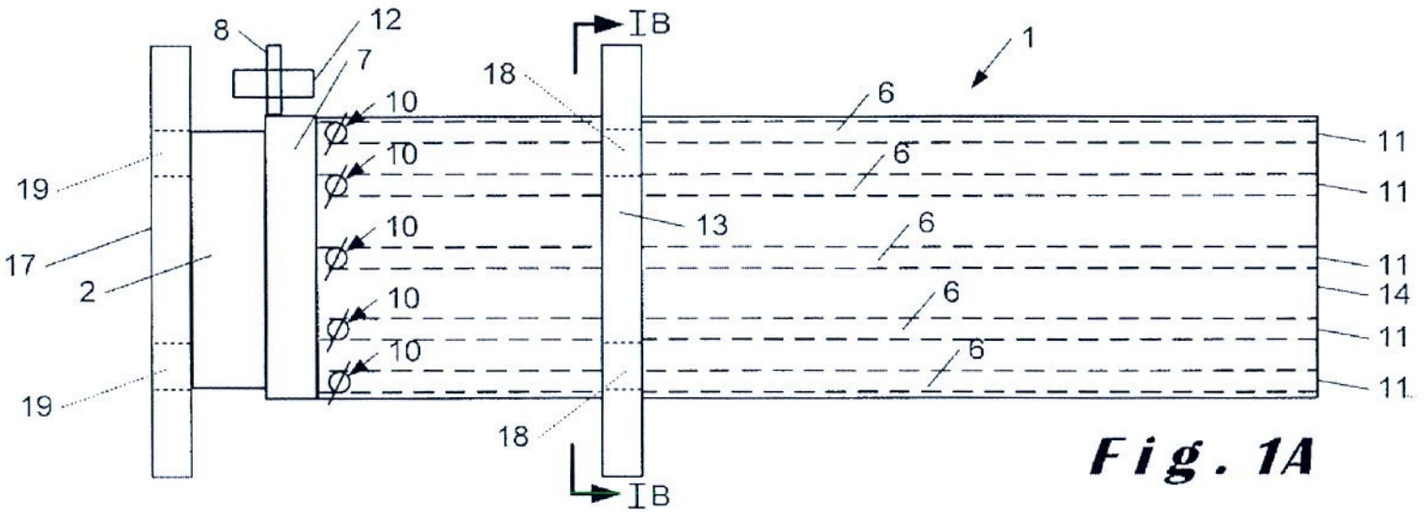


Fig. 1A

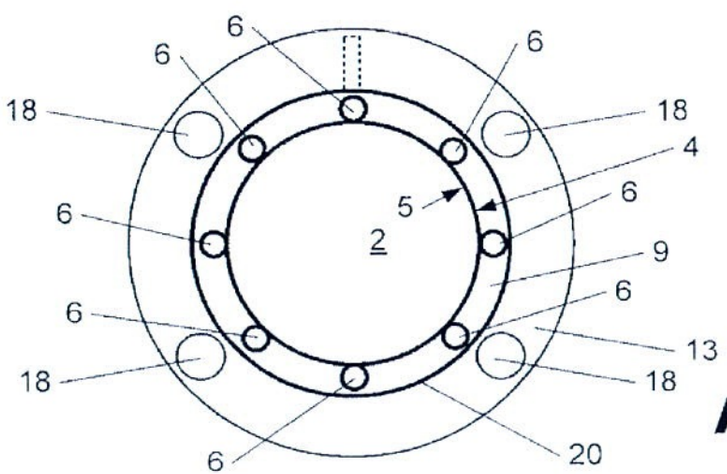


Fig. 1B

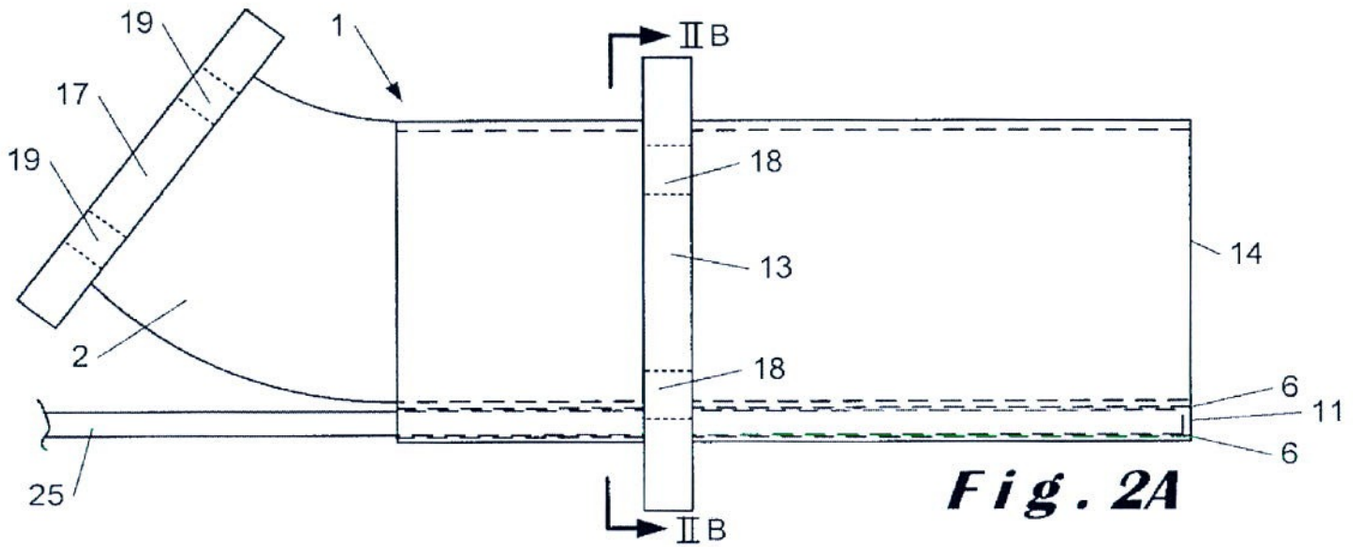


Fig. 2A

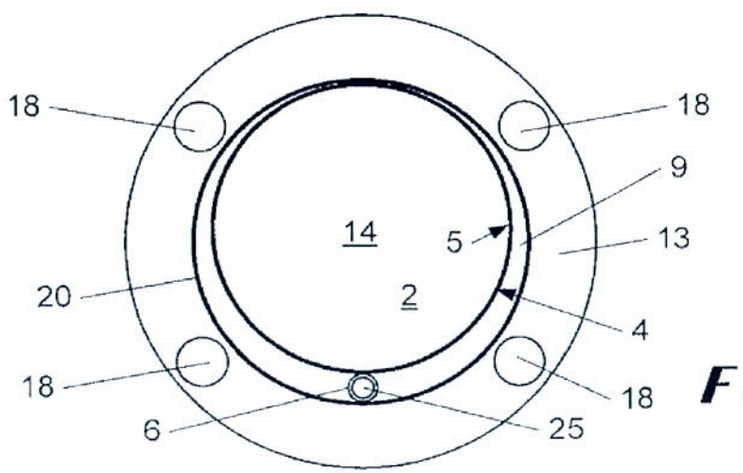


Fig. 2B

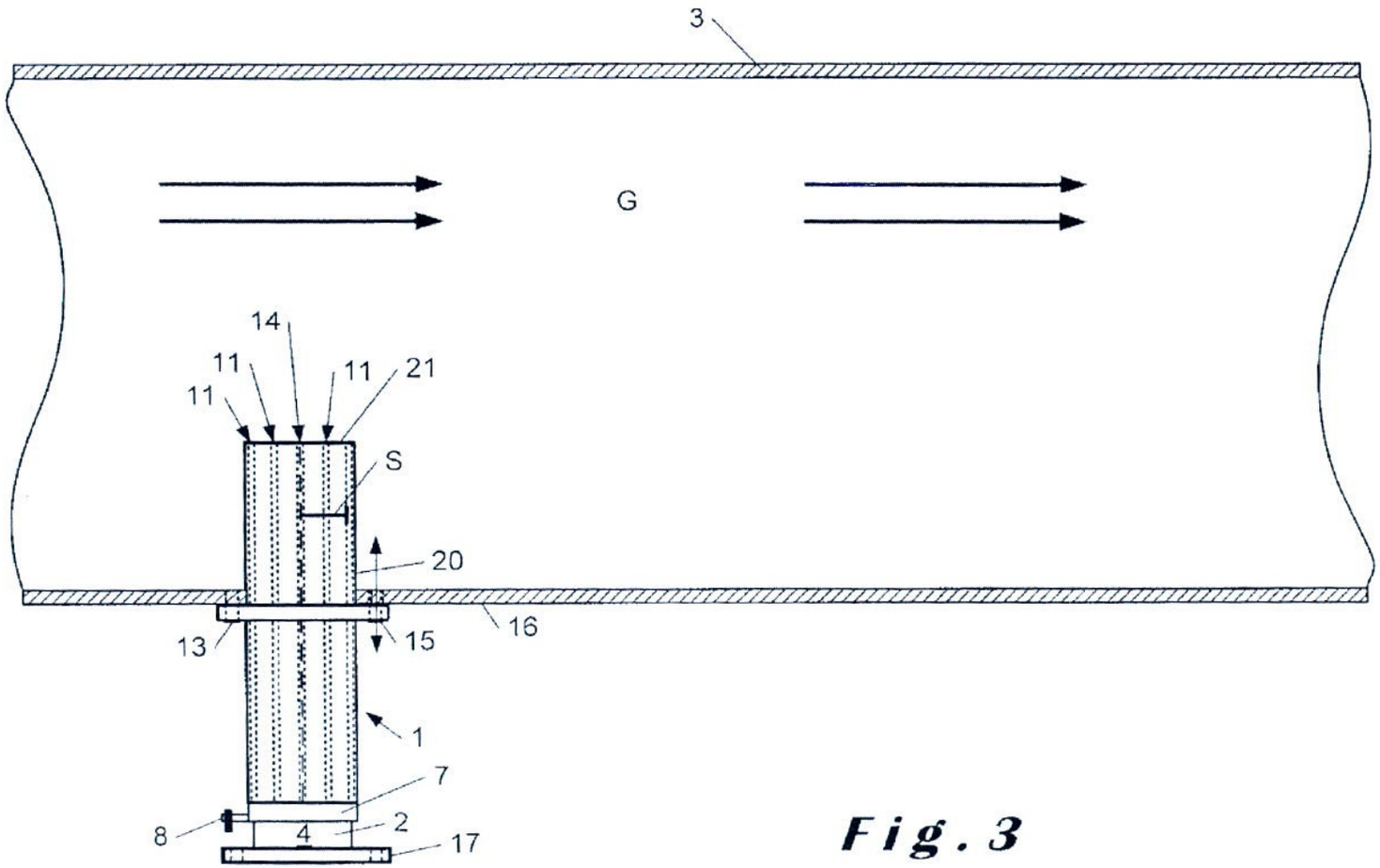


Fig. 3

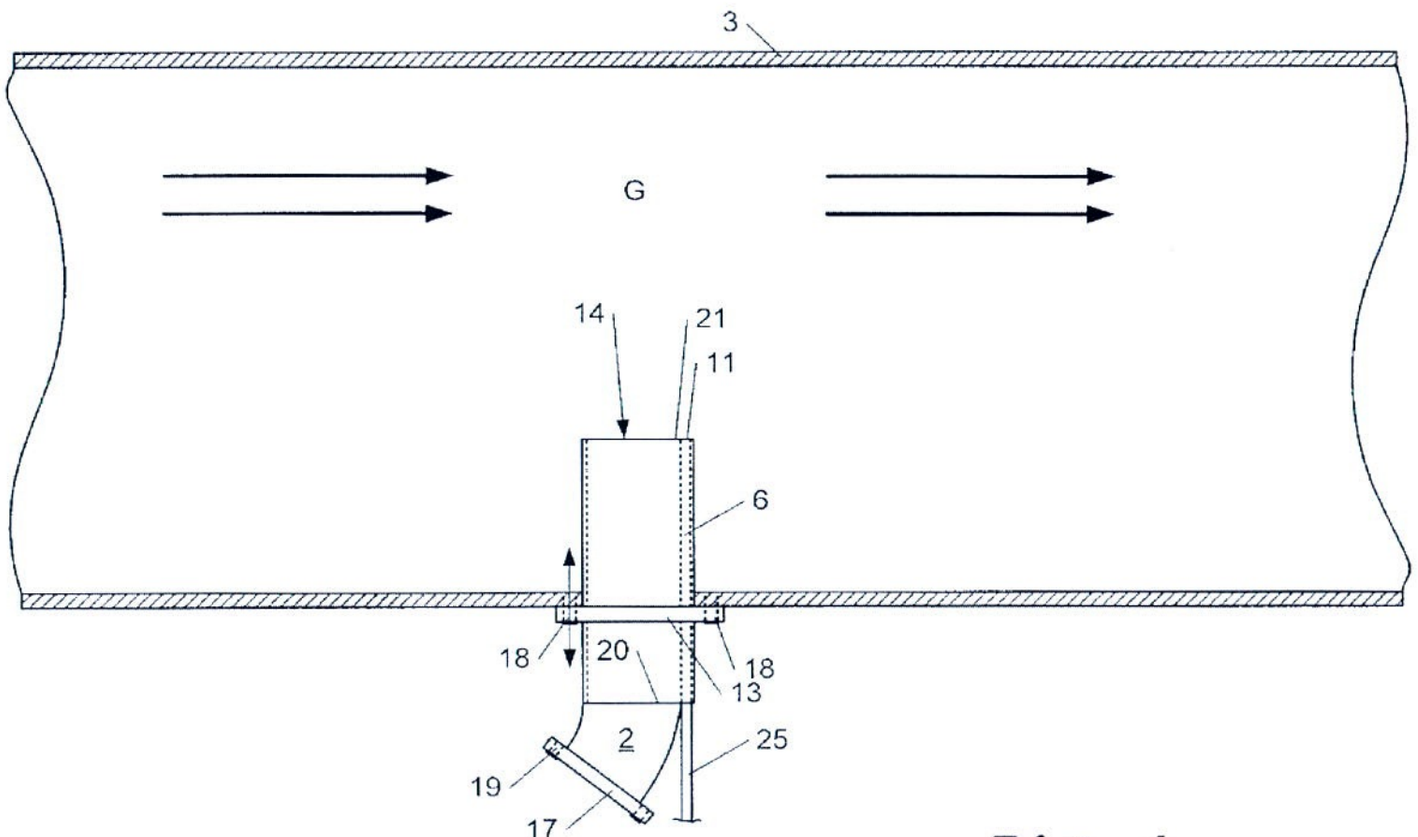


Fig. 4

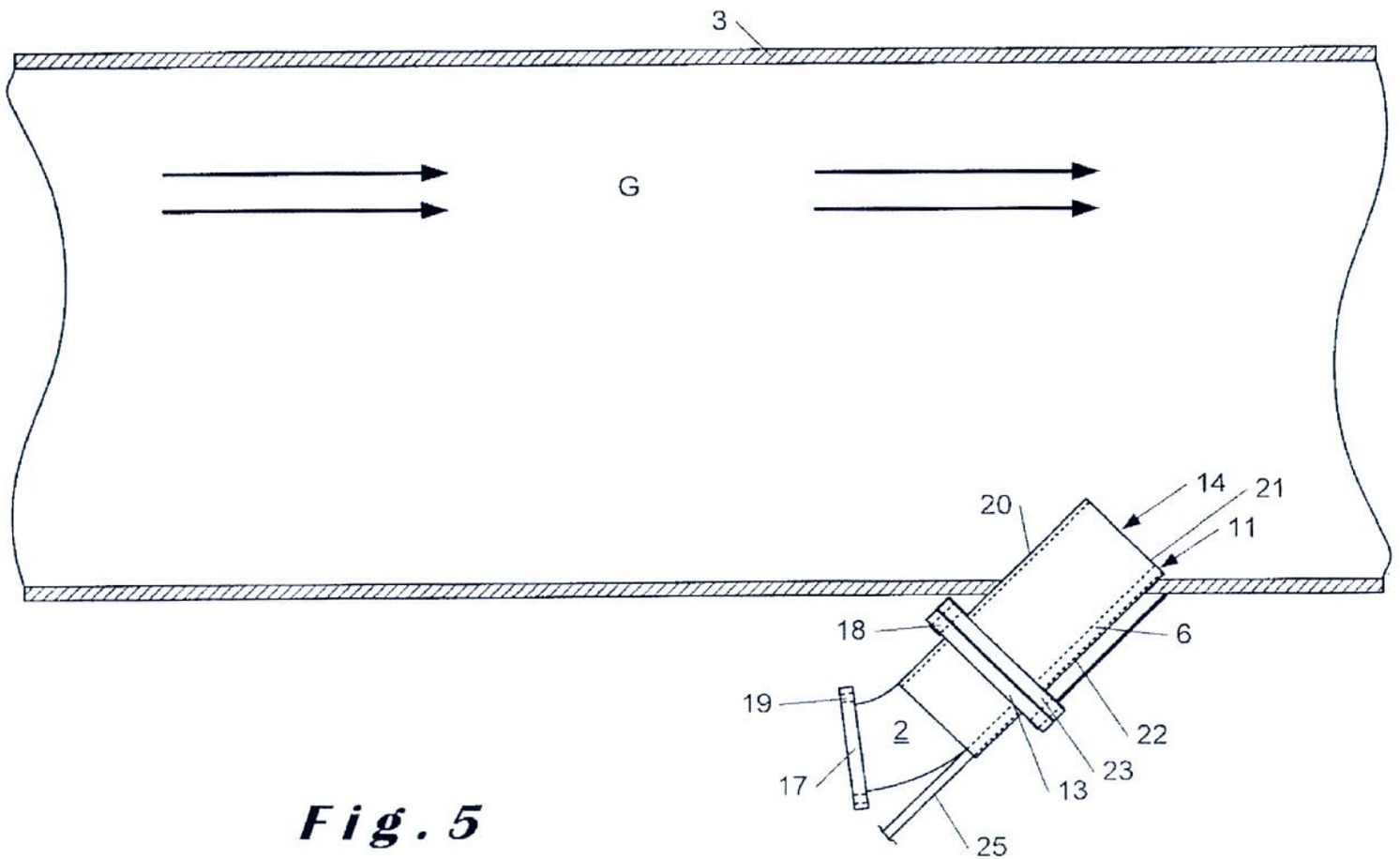


Fig. 5

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle
Bureau international

(43) Date de la publication internationale
31 décembre 2014 (31.12.2014)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2014/206880 A1

(51) Classification internationale des brevets :
B01D 53/50 (2006.01) *F23J 7/00* (2006.01)
B01D 53/80 (2006.01) *F23J 15/00* (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2014/063017

(22) Date de dépôt international :
20 juin 2014 (20.06.2014)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2013/0435 25 juin 2013 (25.06.2013) BE

(71) Déposant : **S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT** [BE/BE]; rue Charles Dubois 28, B-1342 Ottignies-Louvain-la-Neuve (BE).

(72) Inventeurs : **PETTIAU, Xavier**; Rue des Briqueteries 43, B-6010 Couillet (BE). **NYSSEN, Olivier**; Rue du Petit Marais 14B, B-7011 Ghlin (BE). **BRASSEUR, Alain**; Rue Henri Dunant 28, B-4460 Grâce-Hollogne (BE). **LAUDET, Alain**; Rue Théodore Baron 28 Bte 4, B-5000 Namur (BE).

(74) Mandataire : **GEVERS PATENTS**; Holidaystraat 5, B-1831 Diegem (BE).

(81) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible)* : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés *(sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible)* : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Suite sur la page suivante]

(54) **Title** : METHOD AND DEVICE FOR TREATING GAS BY INJECTING A POWDERED COMPOUND AND AN AQUEOUS PHASE

(54) **Titre** : PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE GAZ PAR INJECTION DE COMPOSE PULVERULENT ET DE PHASE AQUEUSE

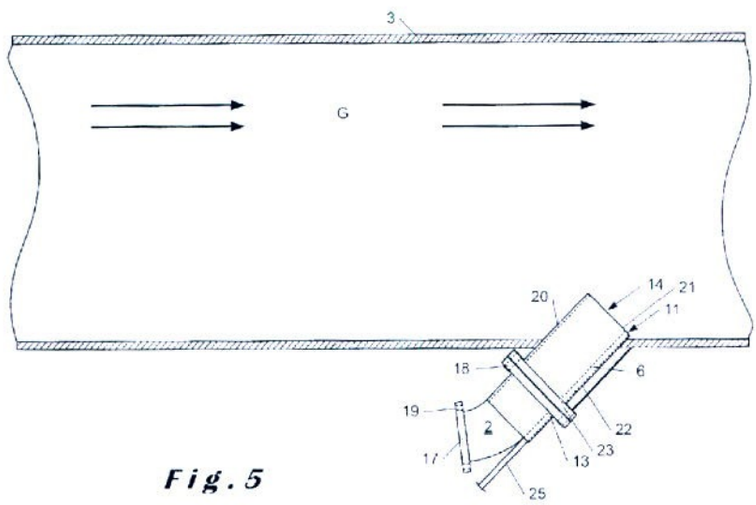


Fig. 5

(57) **Abstract** : The invention relates to a method for treating a gas comprising the following steps: injecting a powdered compound into the gas line, injecting an aqueous phase in droplet form into said line, capturing pollutants from the gases, and recovering said powdered compound separately. The step for injecting an aqueous phase in droplet form is done so as to moisten those particles of powdered compound in the gas line, when they are injected.

(57) **Abrégé** : Procédé de traitement de gaz comprenant les étapes d'injection de composé pulvérulent dans la conduite de gaz, d'injection d'une phase aqueuse sous forme de gouttelettes dans ladite conduite de captation de polluants des gaz et de récupération séparée dudit composé pulvérulent ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée de manière à humidifier ces particules de compose pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection.

WO 2014/206880 A1

WO 2014/206880 A1

Publiée :

— *avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))*

PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE GAZ PAR INJECTION DE COMPOSE PULVERULENT ET DE PHASE AQUEUSE

La présente invention se rapporte à un procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes

a) d'injection d'un composé pulvérulent dans la conduite de gaz de fumées en un point d'injection de composé pulvérulent, avec formation d'un nuage ou flux de particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz,
b) d'injection d'une phase aqueuse, sous forme de gouttelettes, dans ladite conduite de gaz,
c) de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et
d) de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants.

Typiquement, le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, requiert l'abattement de gaz acides, notamment HCl, SO_2 et/ou HF, lequel abattement peut être réalisé à sec, par injection d'une substance, souvent minérale, sèche et pulvérulente dans un flux de gaz de fumées ou au travers d'un filtre comprenant un lit de particules solides fixes ou en mouvement. Dans ce cas, le composé pulvérulent comprend généralement un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée ou un composé sodique comme un carbonate ou un bicarbonate de sodium. D'autres composés minéraux peuvent aussi être utilisés notamment ceux utilisés pour l'abattement des dioxines, furannes et/ou métaux lourds dont le mercure, comme par exemple, ceux à base de phyllosilicates, tels la sépiolite ou l'halloysite ou analogues.

La présente invention vise plus particulièrement les procédés d'abattement des gaz acides dans les gaz, en particulier les gaz de fumées, par injection d'un produit pulvérulent ayant des capacités de

capture de polluants acides dans le flux de gaz afin d'améliorer les rendements d'abattement des composants gazeux acides des gaz traités.

On connaît plus particulièrement un traitement de ces gaz de fumées avec de la chaux hydratée pulvérulente, amélioré par l'utilisation de chaux hydratée humidifiée au lieu de chaux hydratée pulvérulente sèche. En effet l'absorption des polluants de la phase gazeuse par les particules de la phase solide est améliorée par la présence d'eau. On qualifie parfois un tel procédé de traitement des gaz de fumées par voie semi-sèche. On connaît par ailleurs un procédé d'utilisation de chaux hydratée et d'eau où un lait de chaux est injecté dans le flux de gaz de fumées. Malheureusement l'injection d'un lait de chaux suppose la mise en œuvre de moyens spécifiques (turbines de dispersion, pompe de circulation) énergivores et sujets à l'usure et à l'érosion et peut conduire à des problèmes de colmatage. Les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572 proposent chacun une alternative destinée à solutionner les problèmes de colmatage en réalisant la suspension de lait de chaux in situ pendant l'injection. A cette fin, une lance constituée de deux tubes concentriques, c'est-à-dire d'un tube interne et d'un tube externe, est utilisée. L'eau est injectée via le tube interne alors que la chaux hydratée est injectée via le tube externe. Selon CN 2011 68568, la position du tube interne peut être ajustée par rapport à la position du tube externe et il est donc possible d'avoir un tube interne pour l'eau ayant un orifice de sortie en saillie ou en retrait ou encore au même niveau par rapport à un orifice de sortie de chaux hydratée du tube externe.

Selon ces documents, la conception des lances de pulvérisation impose que le tube de projection d'eau soit interne au tube de projection de chaux hydratée pulvérulente. Il en résulte donc que la chaux pulvérisée rencontre un obstacle au sein du tube externe de pulvérisation qui réside dans le tube interne de projection d'eau. De cette façon, la chaux hydratée entre en contact avec la surface généralement métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater.

De plus, selon ces documents, le taux d'humidité de la chaux hydratée induit un rapport massique eau/chaux de 5 à 6 pour former une suspension in situ. Cette suspension procure un effet annexe néfaste pour le traitement des gaz de fumées en ce que le gaz est en outre significativement refroidi à l'injection de chaux hydratée. Cela suppose de disposer de fumées suffisamment chaudes pour que la dépollution soit efficace ; or cela n'est pas recherché de nos jours alors que les industriels ont une tendance de plus en plus marquée à récupérer au mieux la chaleur des gaz de fumées pour des raisons économiques et environnementales.

Par ailleurs, lorsque la chaux hydratée entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux hydratée, ce qui a également pour résultat de favoriser un colmatage du tube de projection et d'ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées.

Enfin, un rapport massique eau/chaux aussi élevé que celui précité suppose une disponibilité et une consommation importante d'eau.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un procédé permettant le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, par un composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de la chaux hydratée, au cours duquel le risque de colmatage est significativement réduit et la consommation d'eau est minimisée et cela sans refroidir de façon sensible les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention un procédé tel qu'indiqué au début caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse, sous forme de gouttelettes, est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans ledit nuage ou flux de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur

injection, selon un rapport pondéral entre la phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté supérieur ou égal à 0,05 et inférieur ou égal à 1,2.

Selon la présente invention, l'humidification du composé pulvérulent est effectuée au point d'injection du composé pulvérulent, et ce dans le conduit/flux de gaz à traiter. De cette façon, les particules du composé minéral et les gouttelettes de phase aqueuse coexistent très localement, et le composé pulvérulent est humidifié in situ et de manière contrôlée.

Dans le nuage de gouttelettes de phase aqueuse et de particules de composé pulvérulent injectées selon le rapport pondéral de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes au composé pulvérulent susdit, une couche de gouttelettes de phase aqueuse est ainsi créée à la surface des particules de composé pulvérulent et facilite le transfert des polluants, notamment acides, à abattre vers la phase solide du composé pulvérulent. La couche de gouttelettes de phase aqueuse est obtenue via la co-injection contrôlée de particules de composé pulvérulent et de phase aqueuse selon ledit rapport pondéral et l'humidification in situ du composé pulvérulent évite le problème récurrent de colmatage des lances d'injection de composé pulvérulent, en particulier de chaux hydratée humidifiée.

Plus précisément, la phase aqueuse est injectée dans un voisinage immédiat par rapport au point d'injection de composé pulvérulent.

Par « voisinage immédiat », on entend, au sens de la présente invention, que la distance entre le point d'injection de la phase aqueuse et le point d'injection du composé pulvérulent est inférieure ou égale au diamètre du point d'injection/de la tubulure d'injection de composé pulvérulent, en particulier inférieure ou égale au rayon.

Avantageusement, le composé pulvérulent est un composé minéral. Il peut comprendre un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée. Dans un mode de réalisation particulier, le composé minéral est choisi parmi ceux utilisés

pour l'abattement des dioxines, furannes et/ou métaux lourds dont le mercure, comme par exemple, ceux à base de sépiolite ou d'halloysite ou analogues. Le composé pulvérulent utilisé peut aussi être organique, notamment carboné, en particulier du type charbon actif ou coke de lignite. Le composé pulvérulent peut aussi être un mélange de ces composés.

De préférence, la phase aqueuse est de l'eau liquide ou une solution aqueuse de composé alcalin choisi dans le groupe constitué des hydroxydes, des carbonates, des bicarbonates, des hydrogénocarbonates, des nitrates, des phosphates, des persulfates, et des monocarboxylates de métal alcalin, notamment de sodium, de potassium et/ou de lithium, et de leurs mélanges , ou une solution aqueuse de composé à base d'ammoniac ou d'urée, tel que les sels d'ammonium, ou une solution aqueuse de composé à base d'halogénures d'alcalin ou alcalino-terreux ou d'ammonium, en particulier de chlorure et/ou de bromure, notamment de sodium, de potassium, de calcium ou de magnésium. Par ailleurs, la phase aqueuse peut également contenir des acides, notamment organiques, difonctionnels (acides di-basiques) ou non.

Dans tous les cas, la phase aqueuse est essentiellement monophasique. Autrement dit, la phase aqueuse est essentiellement constituée d'un liquide, en particulier d'eau liquide.

De manière avantageuse, la température de la phase aqueuse avant injection dans ladite conduite de gaz de fumées est inférieure à 100°C, de préférence inférieure à 40°C, particulièrement inférieure à 30°C, plus particulièrement inférieure à 20°C.

Suivant une forme particulière de réalisation, l'étape d'injection de phase aqueuse est effectuée dans un voisinage immédiatement en aval dudit point d'injection de composé pulvérulent par rapport audit sens d'écoulement prédéterminé des gaz dans ladite conduite de gaz.

Par les termes « voisinage immédiatement en aval » du point d'injection de composé pulvérulent, on entend au sens de la présente invention, que, par rapport au sens d'écoulement des gaz, les gouttelettes de phase aqueuse sont pulvérisées juste après le composé pulvérulent. Le composé pulvérulent injecté rencontre donc d'abord les gaz et immédiatement après les gouttelettes de phase aqueuse formées, ce qui permet donc d'humidifier le composé pulvérulent et non les gaz à traiter.

Dans une autre forme particulière de réalisation, l'étape d'injection de phase aqueuse est effectuée dans un voisinage immédiatement en amont dudit point d'injection de composé minéral par rapport audit sens d'écoulement prédéterminé des gaz de fumées dans ladite conduite de gaz de fumées.

Avantageusement, ladite étape d'injection de composé pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz suivant un sens d'injection qui forme un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement prédéterminé des gaz.

Dans une forme de réalisation particulière, lesdites gouttelettes de phase aqueuse présentent une taille moyenne de gouttelettes comprise entre 500 et 5000 µm, de préférence de 500 à 5000 µm, en fonction des conditions d'injection.

De préférence, ledit composé pulvérulent, en particulier la chaux hydratée pulvérulente, présente une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, de préférence inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et de manière particulière inférieure ou égale à 10 µm, en particulier inférieure ou égale à 8 µm.

Il est entendu que le composé pulvérulent peut être un composé minéral pulvérulent co-injecté avec un autre composé pulvérulent, notamment carboné, en particulier du type charbon actif ou coke de lignite.

Plus particulièrement, il est prévu suivant le procédé de la présente invention que ledit composé pulvérulent, en particulier la chaux hydratée, présente avant injection dans ladite conduite de gaz une humidité (teneur massique en eau) comprise entre 0,2 et 10%, en particulier entre 0,5 et 4 %, de préférence inférieure à 2%, en particulier inférieure à 1,5%.

En effet, lorsque la teneur en eau libre du composé pulvérulent est supérieure à 10%, des problèmes de mise en œuvre apparaissent. En particulier, lorsque le composé pulvérulent est de la chaux éteinte (hydratée), si cette teneur en eau libre est supérieure à 2%, respectivement 4%, il devient difficile, respectivement très problématique de le manipuler (problèmes d'écoulement, d'encroutement ...).

Dans un mode de réalisation particulier selon la présente invention, le rapport pondéral entre ladite phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et ledit composé pulvérulent injecté est supérieur ou égal à 0,1, de manière préférentielle supérieur ou égal à 0,2, et inférieur ou égal à 1, et plus particulièrement inférieur ou égal à 0,8. Ce rapport pondéral est relativement faible en comparaison de celui annoncé dans les documents antérieurs CN 2011 68568 et JP 10-216 572 et n'entraîne pas de refroidissement sensible des gaz à traiter car, selon la présente invention, la proportion réduite d'eau ajoutée permet l'humidification du composé pulvérulent, en particulier de la chaux hydratée, sans humidifier et donc refroidir significativement les gaz.

En effet, dans les documents antérieurs CN 2011 68568 et JP 10-216 572, le rapport pondéral élevé entre l'eau et la chaux hydratée compris entre 5 et 6 est dicté par le fait qu'une suspension de chaux hydratée (lait de chaux) est pulvérisée dans le gaz à traiter. Dans ce cas, la température des gaz est fortement diminuée par l'injection d'une grande quantité d'eau qui consomme des calories à l'évaporation.

De manière particulièrement avantageuse, dans le procédé selon la présente invention, lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 10 et 1100°C, en

particulier entre 10 et 100°C, notamment entre 15 et 80°C, en particulier entre 20 et 70°C ou entre 100°C et 300°C, de préférence entre 130°C et 250°C et de manière préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier entre 160°C et 220°C. Dans une autre variante du procédé selon l'invention, lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 300°C et 500°C préférence entre 320°C et 450°C, de manière préférentielle entre 330°C et 400°C ou entre 850 et 1100°C, de préférence entre 900 et 1100°C et de manière préférentielle ou entre 950°C et 1050°C

Comme on peut le constater, la température des gaz n'est pas sensiblement influencée par la faible quantité d'eau et la taille de gouttelettes qui, selon l'invention, contribuent essentiellement à humidifier le composé pulvérulent. De plus, l'injection de phase aqueuse ayant lieu dans le nuage de composé pulvérulent injecté, notamment dans un voisinage immédiat du point d'injection du composé pulvérulent, le contact entre les gouttelettes de phase aqueuse et les particules de composé pulvérulent est favorisé et très rapide, ce qui permet une optimisation de l'abattement des polluants acides, facilité par la couche d'eau formée autour des particules de composé pulvérulent.

Dans une variante du procédé selon la présente invention, lesdits gaz présentent, après injection dudit composé pulvérulent et de ladite phase aqueuse sous forme de gouttelettes, une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier entre n et n – 3°C, n étant la température des gaz avant injection du composé pulvérulent et de la phase aqueuse.

En particulier, dans une forme de réalisation avantageuse, ladite injection de la phase aqueuse est réalisée au travers d'une tubulure de pulvérisation, de préférence sous la forme d'un jet plan en éventail, à une pression comprise entre 2 et 150 bar. Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 2 et 20 bar, de préférence entre 3 et 15

bar et de manière préférentielle d'environ 8 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation.

De cette façon, dans cette forme de réalisation particulière de l'invention, des gouttelettes très fines sont obtenues et, dès lors qu'il n'est pas recherché selon l'invention la création d'un nuage de vapeur, une pression élevée peut être utilisée car elle permet une bonne dispersion sous la forme de gouttelettes très fines et contribue à l'efficacité du contact entre les gouttelettes de phase aqueuse et les particules de composé pulvérulent en améliorant leur humidification, mais sans refroidir les gaz chauds.

D'autres formes de réalisation du procédé suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

L'invention a aussi pour objet un dispositif d'injection de composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de chaux hydratée pulvérulente, dans une conduite de gaz comprenant une tubulure d'injection de composé pulvérulent, reliée à une source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase aqueuse.

Un tel dispositif est connu de l'état de la technique, comme par exemple des documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572. Dans ces documents qui entendent procurer un dispositif adapté pour traiter les gaz de fumées par un lait de chaux (suspension), la tubulure d'injection d'eau est concentrique à une tubulure de plus grand diamètre d'injection de chaux hydratée afin de réaliser une suspension de chaux hydratée in situ.

Comme mentionné dans le document CN 2011 68568, il est prévu dans certains dispositifs de traitement de gaz de fumées par un lait de chaux que la position du tube interne puisse être ajustée par rapport à la position du tube externe. Dans un tel cas, le tube interne pour l'eau présente un orifice de sortie en saillie ou en retrait ou encore au même niveau par rapport à un orifice de sortie de chaux hydratée du tube externe.

Malheureusement, quelle que soit la configuration choisie, la présence du tube interne concentrique au tube externe de pulvérisation de chaux hydratée impose aux particules de chaux hydratée de buter contre le tube interne de projection d'eau. La chaux hydratée entre donc en contact avec la surface métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater. La solution apportée aux problèmes de colmatage antérieurs est donc toute relative.

De plus, selon ces documents, la configuration concentrique et la volonté de former une suspension de chaux hydratée in situ a pour effet qu'un rapport eau/chaux de 5 à 6 est requis. Malheureusement, dans un tel cas, le dispositif selon les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572 a pour effet de refroidir les gaz de fumées, en posant ainsi une nouvelle problématique pour les acteurs industriels ayant de plus en plus tendance à récupérer les calories issues des gaz de fumées pour proposer des procédés plus économiques et respectueux de l'environnement.

Enfin, lorsque la chaux hydratée entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux hydratée, ce qui a également pour résultat de colmater le tube de projection et ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un dispositif permettant l'injection de composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de chaux hydratée, et l'humidification de ses particules dans le traitement des gaz

dont le risque de colmatage est significativement réduit, et cela sans refroidir les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention, un dispositif tel qu'indiqué précédemment caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse est située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent.

De cette façon, le composé pulvérulent injecté dans la tubulure d'injection de composé pulvérulent ne rencontre aucun obstacle et d'autant moins de surface froide ou métallique contre laquelle il aurait tendance à se déposer et à colmater. De plus, ladite au moins une tubulure de phase aqueuse située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent est ainsi agencée pour permettre une injection de gouttelettes de phase aqueuse, en particulier d'eau liquide, dans un voisinage immédiat par rapport au point d'injection de composé pulvérulent. Par voisinage immédiat, on entend, au sens de la présente invention, que la distance séparant les diamètres extérieurs des tubulures d'injection de phase aqueuse et de composé pulvérulent respectivement est inférieure ou égale au diamètre de la tubulure d'injection de composé pulvérulent, de préférence inférieure à au rayon.

Par ailleurs, la configuration particulière de ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse et de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent permet de traiter les gaz en voie quasi sèche, en humidifiant seulement le composé pulvérulent, en particulier la chaux, et dans ce dernier cas, sans former de suspension de lait de chaux. Cette opération est effectuée sans humidifier significativement les gaz, et donc sans refroidir les gaz dont la récupération calorifique est de plus en plus souhaitée. Cette configuration particulière ne requiert pas, contrairement à l'état de la technique divulgué dans les documents CN 2011 68568 et JP

10-216 572, de rapport pondéral eaux/chaux élevé et permet de réduire la valeur depuis entre 5 et 6 à une valeur inférieure ou égale à 1,2 de préférence inférieur ou égal à 1, plus particulièrement inférieur ou égal à 0,8. En conséquence, un nuage de particules de composé pulvérulent, en particulier de chaux hydratée, est créé dans le flux de gaz de fumées et des gouttelettes de phase aqueuse, notamment d'eau, en quantité relativement faible sont injectées dans le flux de gaz. Ces gouttelettes de phase aqueuse rencontrent le nuage dense de particules de composé pulvérulent et améliorent l'abattement des polluants, notamment des composés acides des gaz, sans refroidir les gaz.

Dans une forme de réalisation préférentielle, le dispositif comporte une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur connecté à ladite source de phase aqueuse, chaque tubulure de ladite pluralité de tubulures d'injection étant située dans ledit espace périphérique, chaque tubulure étant en outre munie d'une vanne.

Avantageusement, dans le dispositif selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse est agencée dans un tube concentrique, hors duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse est rétractable.

Plus particulièrement, selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse comporte un orifice de sortie sous la forme d'une fente ou pulvérisateur plan.

Dans une variante de la présente invention, le distributeur est relié à un moyen de mise sous pression agencé pour conférer à la phase aqueuse une pression comprise entre 2 et 150 bar, notamment entre 2 et 20 bar, de préférence entre 3 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar et dans une autre variante entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Il peut bien sûr s'agir d'une alimentation en phase aqueuse, en particulier en eau liquide, directement disponible aux pressions précitées.

Plus particulièrement, il est prévu suivant l'invention que le dispositif comporte une enveloppe externe autour dudit espace périphérique.

De préférence, le dispositif selon la présente invention comporte, dans ledit espace périphérique, au moins une couche d'isolant entre ladite face externe de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent et ladite enveloppe externe.

Dans encore un autre mode de réalisation de la présente invention, le dispositif comporte en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé pulvérulent et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé pulvérulent étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

De préférence, dans le dispositif selon la présente invention, ladite enveloppe externe présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Avantageusement, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 80 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

Plus particulièrement, selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

D'autres formes de réalisation du dispositif suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et en faisant référence aux dessins annexés.

La figure 1A est une vue schématique de côté d'une première forme de réalisation du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention. La figure 1B est une vue en coupe selon la ligne I-I de la figure 1A.

La figure 2A est une vue schématique de côté d'une deuxième forme de réalisation du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention. La figure 2B est une vue en coupe selon la ligne II-II de la figure 2A.

La figure 3 est une vue schématique de côté de la forme de réalisation selon la figure 1 du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention, utilisé par exemple dans une conduite de gaz de fumées, le sens d'injection du composé pulvérulent étant ici perpendiculaire au sens d'écoulement des gaz de fumées.

La figure 4 est une vue schématique de côté de la deuxième forme de réalisation selon la figure 2 du dispositif de traitement de fumées selon la présente invention, utilisé dans une conduite de gaz de fumées, le sens d'injection du composé pulvérulent étant ici aussi perpendiculaire au sens d'écoulement des gaz de fumées.

La figure 5 est une vue schématique de côté de la forme de réalisation selon la figure 2 du dispositif de traitement de fumées selon la présente invention, utilisé dans une conduite de gaz de fumées. Ici le sens d'injection du composé pulvérulent est situé en oblique par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées.

Les figures 3 à 5 illustrent des modes, parmi d'autres, de couplage de dispositifs suivant l'invention à une conduite de gaz de fumées.

Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références. Le composé pulvérulent injecté est dans les cas illustrés de nature minérale et les gaz traités sont des gaz de fumées.

Comme on peut le constater sur les figures 1A et 1B, le dispositif selon la présente invention est un dispositif d'injection de

composé minéral pulvérulent 1 à introduire dans une conduite de gaz de fumées, comprenant une tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 relié à une source de composé minéral pulvérulent (non illustrée). La tubulure d'injection de composé minéral est agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz de fumées 3 (voir figure 3) et pour permettre la sortie de composé minéral via un orifice de sortie de composé minéral 14. La tubulure d'injection de composé minéral 2 présente une face externe 4 et une face interne 5. En fonctionnement, la face interne 5 est en contact avec ledit composé minéral pulvérulent lors de son alimentation dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif d'injection de composé minéral pulvérulent 1 comprend dans cette forme de réalisation illustrée une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse 6 sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur 7 connecté à une alimentation en phase aqueuse 8. Comme on peut le constater à la figure 1A ou 1B, chaque tubulure 6 de la pluralité de tubulures d'injection est située autour de la tubulure d'injection de composé minéral 2 dans un espace extérieur à celle-ci, appelé ici espace périphérique 9. Chaque tubulure d'injection de phase aqueuse 6 comprend en outre une vanne 10 située entre le distributeur 7 et la sortie de phase aqueuse 11 de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse 6. La sortie de phase aqueuse 11 sous forme de gouttelettes de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse est en pratique avantageusement réalisée par un orifice de sortie de phase aqueuse sous la forme d'une fente ou pulvérisateur plan, à l'aide d'un gicleur (non représenté).

A l'aide des vannes 10, il est possible de ne pas alimenter certaines des tubulures 6 et par exemple d'alimenter uniquement celles situées immédiatement en aval du point d'injection du composé minéral par rapport au sens d'écoulement G des gaz de fumées dans la conduite de gaz de fumées 3.

Le distributeur 7 est relié à une alimentation en phase aqueuse sous pression 8. Dans une variante du dispositif, un moyen de mise sous pression 12 permet de conférer la pression voulue à l'eau entrant via l'alimentation en eau 8. La pression de l'alimentation en phase aqueuse 8 est typiquement comprise entre 2 et 150 bar. Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 2 et 20 bar, de préférence entre 3 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation

Le dispositif d'injection de composé minéral comprend en outre une bride 13 munie d'orifices traversant 18 afin de pouvoir boulonner ou fixer par tout autre moyen le dispositif de traitement de gaz de fumées à une conduite de gaz de fumées.

En effet, comme on peut le voir à la figure 3, la conduite de gaz de fumées 3 à traiter comporte un orifice pour l'introduction du dispositif 1. Celui-ci est introduit dans cet orifice et fixé sur la conduite de manière courante, par la bride 13 et des moyens de fixation 15. Le serrage de la bride 13 permet de maintenir un appui sur la face externe 16 de la conduite de gaz de fumées 3, mais également assure l'étanchéité de la connexion du dispositif selon la présente invention.

Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 1A et 1B, une deuxième bride 17 est présente sur le dispositif de traitement de gaz de fumées. Cette bride 17 est munie d'une série d'orifices traversant 19 agencés pour accueillir des moyens de fixation. La bride 17 est agencée pour être reliée à une source courante de composé minéral (non illustrée).

Avantageusement, une enveloppe externe 20 est présente autour dudit espace périphérique 9. L'enveloppe externe 20 présente de préférence un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Dans l'espace périphérique 9, on peut prévoir une couche d'isolant entre la face externe 4 de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe 20. L'isolant peut être simplement de l'air ou toute matière isolante connue de l'homme de métier. Il permet d'éviter le refroidissement de la face externe 4 qui est isolée des tubulures 6 ce qui réduit les risques d'agglomération contre la face interne 5 du composé minéral circulant dans la tubulure d'injection de composé minéral.

Le dispositif selon la présente invention comprend en outre de préférence un capuchon ou dispositif de fermeture 21 dudit espace périphérique. Ce capuchon est muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice de sortie pour le composé minéral 14 et autant d'orifices de sortie pour la phase aqueuse 11 que de tubulures à phase aqueuse 6 présentes.

Pour l'injection de composé minéral, un tube cylindrique 2 de diamètre d'environ 125 mm en acier inoxydable est typiquement utilisé, lequel est monté sur une bride 13. L'acier inoxydable est une source d'agglomération et de colmatage du composé minéral, et en conséquence, le tube 2 en acier inoxydable (tubulure d'injection de composé minéral 2) doit être aussi court que possible et aussi direct que possible (sans obstacle) pour réduire les zones mortes. Dès lors, le tube sensiblement cylindrique 2 (un coude peut notamment être utilisé comme illustré à la figure 2A) doit prendre en compte ces considérations. En bref, le dispositif selon la présente invention comporte un tel tube cylindrique d'injection de composé minéral 2 qui a été modifié de telle façon qu'au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse 6 puisse être insérée le long du tube sensiblement cylindrique d'injection de composé minéral 2 sans créer d'obstacle dans le flux de particules du composé minéral dans la tubulure/tube sensiblement cylindrique 2. Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 1A, 1B et 3, huit tubulures d'injection de phase aqueuse 6, sous forme de gouttelettes, ont été placées autour de la tubulure d'injection de composé minéral 2, et les diamètres de ces

tubulures 6 ont été choisis de manière à ce que les tubulures 6 puissent s'intégrer dans la bride 13.

Typiquement, la tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 80 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm. Généralement, chaque tubulure d'injection d'eau 6 présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

Lorsqu'il est souhaitable de traiter des gaz de fumées dans une conduite par de la chaux hydratée pour abattre entre autres des polluants acides, le dispositif selon la présente invention est positionné comme illustré par exemple à la figure 3. De la chaux hydratée est alors injectée dans la tubulure d'injection de chaux hydratée 2 et quitte la tubulure via l'orifice de sortie 14. A ce moment, un nuage de chaux hydratée, dont les particules présentent typiquement une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, de préférence inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et de manière particulière inférieure ou égale à 10 µm, en particulier inférieure ou égale à 8 µm, est formé dans la conduite de gaz de fumées à traiter 3. Avantageusement, avant injection dans les gaz de fumées, la chaux hydratée présente une humidité comprise entre 0,2 et 10% en poids, en particulier entre 0,5 et 4 % en poids, de préférence inférieure à 2 %, en particulier inférieure à 1,5%.

La phase aqueuse sous pression entre dans le distributeur 7 via ladite alimentation 8 et pénètre alors dans les tubulures d'injection d'eau 6 pour lesquelles les vannes 10 ou certaines d'entre elles sont en position ouverte.

Suivant un forme perfectionnée du procédé selon la présente invention, l'étape d'injection de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée dans ledit nuage ou flux de composé minéral dans ladite conduite de gaz de fumées 3, dans un voisinage

immédiatement en aval dudit point d'injection du composé minéral par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées (indiqué par une double flèche G à la figure 3), et ce, dans ladite conduite de gaz de fumées 3. De cette façon, le composé minéral pulvérulent injecté est humidifié et pas ou très peu les gaz de fumées à traiter. L'injection de gouttelettes de solution aqueuse dans un voisinage immédiatement en aval des particules de composé minéral injectées, par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées à traiter, est effectuée dans cette forme de réalisation en fermant les vannes 10 présentes sur les tubulures d'injection de phase aqueuse 6 situées en amont et en ouvrant celles des tubulures situées en aval.

Dans le dispositif, illustré sur la figure 3, seules les tubulures d'injection de gouttelettes de phase aqueuse sous pression situées dans la partie S du dispositif de traitement de gaz de fumées selon la présente invention (en aval par rapport au flux du gaz) peuvent avoir leurs vannes en position ouverte alors que les autres tubulures d'injection de gouttelettes sous pression présentent des vannes en position fermée. De cette façon, les gouttelettes de phase aqueuse sous pression injectées sont introduites dans un voisinage immédiatement en aval du point d'injection de particules de composé minéral, et les particules de composé minéral sont avantageusement humidifiées.

Les polluants des gaz de fumées sont alors captés par ledit composé minéral et ce de manière améliorée par la présence des particules de phase aqueuse entourant les particules de composé minéral. Ensuite, le composé minéral enrichi en composés polluants et des gaz de fumées appauvris en polluants sont récupérés séparément de manière courante, notamment par filtration.

Le dispositif mixte d'injection de composé minéral/ phase aqueuse selon la présente invention est donc un concept simple, aisé et peu coûteux qui permet d'améliorer la capture des gaz acides à partir de gaz de fumées.

La température des gaz de fumées est typiquement comprise entre 100 et 1100°C. Dans certaines installations, cette température varie de 110°C et 350°C, de préférence entre 130°C et 250°C et de manière plus préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier 180° C et 220° C. Dans d'autres cas, notamment les activités génératrices de SO_2 comme polluant principal, la température des gaz de fumées est typiquement comprise entre 250°C et 500°C ou entre 850 et 1100°C plus en amont (plus proche de la zone de combustion), de préférence entre 300°C et 450°C ou entre 900 et 1100°C plus en amont et de manière préférentielle entre 330°C et 400°C ou entre 950°C et 1050°C plus en amont. L'effet de l'humidification du composé minéral est de relativement courte durée puisque les gouttelettes de phase aqueuse s'évaporent très vite dans les gaz chauds. Par conséquent, le contact entre les particules de composé minéral injectées dans les gaz de fumées et les gouttelettes d'eau doit être obtenu aussi rapidement que possible.

La taille des gouttelettes de phase aqueuse est en moyenne comprise entre 500 et 5000 µm, de préférence entre 500 et 1000 µm ou entre 1000 et 5000 µm en fonction des conditions d'injection, et est obtenue en particulier en utilisant des tubulures à orifices de sortie plats (sous la forme de fentes) au travers desquels les gouttelettes de phase aqueuse sont formées. La taille des gouttelettes obtenues favorise également le contact entre les gouttelettes de phase aqueuse injectées dans le nuage de particules de composé minéral et les particules de composé minéral dès leur injection dans la conduite de gaz de fumées.

Comme mentionné précédemment, il est généralement difficile d'injecter dans des gaz de fumées une composition minérale, en particulier une chaux hydratée humide (contenant plus de 2% voire 4% d'eau) ou préalablement humidifiée à cause de l'agglomération des particules qui se produit et qui a pour effet de colmater les tubulures d'injection. De plus, une chaux hydratée humide ou préalablement humidifiée est plus facilement sujette à la carbonatation (assez rapide), ce

qui induit une réduction des performances de captation. Enfin, les particules agglomérées de composé minéral, en particulier de chaux hydratée, humide présentent des capacités de capture réduites en raison de la diminution de l'accessibilité à leurs pores. Typiquement, ce sont les fines particules qui sont recherchées pour améliorer les performances de capture. L'utilisation du dispositif selon la présente invention permet que les fines particules de composé minéral injectées dans la conduite de gaz de fumées à traiter soient humidifiées en tant que telles, *in situ*, et réagissent avec les gaz notamment acides dans le nuage de gouttelettes de phase aqueuse créé directement et sèchent également in situ car l'évaporation est très rapide dans les gaz chauds de fumées. Par conséquent, l'évaporation de l'eau se produit avant que les particules n'aient eu le temps de s'agglomérer.

Ceci est également dû au fait que, selon la présente invention, la quantité d'eau injectée est uniquement la quantité d'eau nécessaire pour humidifier les particules de composé minéral et pour créer un nuage formé de particules de composé minéral et de gouttelettes de phase aqueuse. Le rapport pondéral entre ladite phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et ledit composé minéral pulvérulent injecté est inférieur ou égal à 1,2, de préférence inférieur ou égal à 1 et en particulier inférieur ou égal à 0,8. Le rapport pondéral susdit est également supérieur ou égal à 0,1 et particulièrement supérieur ou égal à 0,2. En conséquence, la phase aqueuse injectée sous forme de fines gouttelettes n'a que peu d'impact sur la température des gaz de fumées à traiter et ne perturbe pas les étapes ultérieures potentielles de récupération calorifique. Selon la présente invention, les gaz de fumées présentent après injection du composé minéral et de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier n - 3°C, n étant la température des gaz de fumées avant injection du composé minéral et de ladite phase aqueuse.

Selon la présente invention, même si typiquement les deux systèmes d'injection de phase aqueuse et de composé minéral sont fixés sur le même dispositif de traitement de gaz de fumées, il va de soi qu'ils fonctionnent indépendamment l'un de l'autre. En conséquence, il est possible de travailler uniquement en injectant des gouttelettes de phase aqueuse ou uniquement du composé minéral, si le cas d'espèce le requiert.

La figure 2 illustre une variante du dispositif de traitement des gaz de fumées selon la présente invention.

Comme on peut le voir, le dispositif 1 selon la présente invention comprend ici une tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 reliée à une source de composé minéral pulvérulent (non illustrée). La tubulure d'injection de composé minéral est agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz de fumées 3 (voir figures 4 et 5) et pour permettre la sortie de composé minéral via un orifice de sortie de composé minéral 14. La tubulure d'injection de composé minéral 2 présente une face externe 4 et une face interne 5. En fonctionnement, la face interne 5 est en contact avec ledit composé minéral pulvérulent qui est injecté dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif d'injection de composé minéral pulvérulent 1 comprend également une tubulure d'injection de phase aqueuse 6 sous forme de gouttelettes, qui est connectée à une alimentation en phase aqueuse 8, et qui est localisée dans un tube concentrique situé dans l'espace périphérique 9. La tubulure d'injection de phase aqueuse, bien que ce ne soit pas illustré ici, peut comprendre en outre une vanne d'arrêt 10. L'orifice de sortie de phase aqueuse 11 sous forme de gouttelettes de la tubulure d'injection de phase aqueuse est en pratique réalisé sous la forme d'une fente ou d'un pulvérisateur plan.

La pression de l'alimentation en phase aqueuse 8 est typiquement comprise entre 2 et 150 bar. Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 2 et 20 bar, de préférence entre 3 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar. Dans une autre

variante, la pression sera comprise entre 10 et 150 bar, en particulier entre 20 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation.

Le dispositif d'injection de composé minéral comprend en outre une bride 13 munie d'orifices traversant 18 afin de boulonner ou fixer par tout autre moyen le dispositif de traitement de gaz de fumées à une conduite de gaz de fumées via une bride 23.

En effet, comme on peut le voir à la figure 5, la conduite de gaz de fumées 3 à traiter peut comporter un conduit d'introduction 22 pour le dispositif 1 selon la présente invention. Le conduit d'introduction 22 est muni d'une bride 23 à son extrémité. Le dispositif selon la présente invention 1 est introduit dans ce conduit et fixé dessus à l'aide des brides 13 et 23.

Comme on peut le voir sur ces figures 4 et 5, l'étape d'injection de composé minéral pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz de fumées 3 selon un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement G des gaz de fumées.

Cette orientation de la tubulure du composé minéral par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées n'est en aucune façon liée à la forme de réalisation du dispositif selon l'invention. Ceci signifie que la forme de réalisation comprenant une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse illustrée sur les figures 1 et 3 peut également être orientée de manière inclinée par rapport à la paroi de la conduite de gaz de fumées.

En outre, le dispositif selon la présente invention, dans la version illustrée aux figures 1A, 1B, 2A et 2B, peut être plus ou moins inséré dans la conduite de gaz de fumées, en fonction des désidératas et peut pénétrer typiquement d'une longueur comprise entre 0 et 40 cm au sein de la conduite de gaz.

Les considérations techniques comme la longueur de tubulure, les paramètres de fonctionnement du dispositif selon la présente invention, dans cette forme de réalisation, varient dans les mêmes mesures que ce qui a été décrit pour les figures 1A, 1B et 3.

Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 2A et 2B, une deuxième bride 17 est présente sur le dispositif de traitement de gaz de fumées. Cette bride 17 est munie d'une série d'orifices traversant 19 agencés pour accueillir un moyen de fixation. La bride 17 est agencée pour être reliée à une source de composé minéral (non illustrée).

Avantageusement, une enveloppe externe 20 est présente autour dudit espace périphérique 9. L'enveloppe externe 20 présente de préférence un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Dans l'espace périphérique 9, on peut prévoir une couche d'isolant entre ladite face externe 4 de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe 20. L'isolant peut être simplement de l'air ou tout isolant connu de l'homme de métier et permet d'éviter le refroidissement de la face externe 4, ainsi isolée de la tubulure de solution aqueuse 6 ce qui réduit les risques d'agglomération des particules du composé minéral, en particulier de la chaux hydratée, circulant dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif selon la présente invention comprend en outre de préférence un capuchon ou dispositif de fermeture 21 dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice de sortie de composé minéral 14 et un orifice de sortie du tube concentrique à la tubulure d'injection de phase aqueuse 11.

Comme on peut également le voir dans cette forme de réalisation illustrée aux figures 2A, 2B, 4 et 5, la tubulure d'injection de phase aqueuse 6 est agencée dans un tube concentrique, duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse 25 est rétractable, ce qui permet de

nettoyer ou changer la tubulure d'injection de la phase aqueuse sans arrêter l'injection de composé minéral. Pour faciliter l'extraction de la tubulure d'injection de phase aqueuse, la présente invention prévoit une légère courbure dans la tubulure d'injection de composé minéral, qui reste la plus faible possible pour éviter les obstacles au sein du tube essentiellement cylindrique d'amenée de composé minéral 2 et réduire ainsi l'agglomération de composé minéral sur les parois.

Pour la forme de réalisation illustrée aux figures 2A, 2B, 4 et 5, la tubulure principale d'injection de composé minéral présente typiquement un diamètre de 100 mm et le tube concentrique à la tubulure d'injection de phase aqueuse présente un diamètre de 25 mm. Les deux tubes sont confinés dans une enveloppe 20 présentant un diamètre d'environ 125 mm.

Exemples.-

Exemple 1.-

Des tests d'abattement de SO_2 ont été réalisés en utilisant l'installation pilote décrite dans WO 2007/000433 (figure 2 et p10, l.20 à p12, l.14). Dans un réacteur tubulaire, on a fait passer des particules d'hydroxyde de calcium (chaux hydratée), à co-courant d'un gaz contenant 1500 mg/Nm^3 de SO_2, 9% Vol. de CO_2,et 10% Vol. de H_2O, et présentant un débit total de 1,132 Nm^3/h et une température de 220°C.

Deux types de chaux hydratées ont été utilisés. Le premier échantillon (Ech 1) était une chaux hydratée obtenue suivant l'enseignement de la demande de brevet WO 97/14650. Le deuxième échantillon (Ech 2) était une chaux hydratée obtenue suivant l'enseignement de la demande de brevet WO 2007/000433.

Le tableau présente les taux d'abattement de SO_2 obtenus en faisant varier l'humidité des réactifs testés de 0,7 % en poids par rapport au poids de chaux hydratée à 4,1 % en poids, pour un facteur stœchiométrique de 2,5 et un débit d'absorbant de Q.

Le débit d'absorbant Q correspond au débit de chaux hydratée nécessaire à la neutralisation du débit de SO_2, si le rendement de la réaction était de 100% (équilibre stœchiométrique), multiplié par un facteur "stœchiométrique", tenant compte qu'une partie de l'absorbant injecté ne participe pas réellement à la réaction. Dans le cas présent, Q vaut 5,05 g/h.

Tableau.-

Echantillon	Humidité à 150°C en % massiques	Abattement du SO_2 à un facteur stœchiométrique de 2,5 (%)
Ech 1	0,7 %	18
	2,0 %	27
	2,6 %	28
	3,0 %	29
	3,7 %	29
	4,0 %	29
Ech 2	0,9 %	27
	1,9 %	36
	2,6 %	38
	2,7 %	39
	3,8 %	36
	4,1 %	35

Exemple 2 .- Test industriel

Les paramètres du gaz de fumées sont les suivants :

débit total : 20 000 Nm^3/h

température : 180°C

teneur en eau : 4-5% vol

teneur en O_2 : 15-18% vol

Une chaux hydratée préparée suivant l'enseignement de la demande de brevet WO2007/000433 a été injectée en amont d'un filtre à

manches pour l'abattement du SO_2. Pour une teneur en SO_2 de 1800 mg/Nm^3 en amont du filtre à manches et de 700 mg/Nm^3 à la sortie, une réduction de 15 à 20 % de la consommation de chaux a été observée lorsque la chaux était humidifiée en comparaison de la situation lorsque la chaux n'était pas humidifiée (17 dm^3/h eau ou rapport massique eau/chaux de 0,25). En effet, on observe un taux de transformation de la chaux de 35% lorsque la chaux n'est pas humidifiée et de 40% lorsqu'elle est humidifiée. Le dispositif de la figure 1 selon la présente invention a été utilisé ; il présentait une inclinaison d'environ 120° par rapport au sens d'écoulement des gaz.**Exemple 3.- Test industriel**

Les paramètres du gaz de fumées sont les suivants :

débit total : 250 000 Nm^3/h

température : 150°C

teneur en eau : 10% vol

teneur en O_2 : 16% vol

Une chaux hydratée préparée suivant l'enseignement de la demande de brevet WO 2007/000433 a été injectée en amont d'un filtre à manches afin d'étudier les effets de son taux d'humidification sur les taux d'abattement de SO_2.

Ainsi, pour une teneur en SO_2 de 224 mg/Nm^3 en amont du filtre à manches et pour une même consommation de chaux (débit de 50 kg/h), on obtient une teneur en SO_2 à la sortie du filtre de respectivement 134 mg/Nm^3 (ce qui équivaut à un taux de transformation de la chaux de 53%) lorsque la chaux n'est pas humidifiée et de 112 mg/Nm^3 (taux de transformation de la chaux de 67%) lorsque la chaux est humidifiée à raison de 30 dm^3/h d'eau (rapport massique eau/chaux de 0,6). On observe donc que la chaux humidifiée permet un gain d'abattement de SO_2 de 25 % en comparaison de la même chaux non humidifiée.

Exemple 4.- test industriel

Une chaux hydratée de type standard a été injectée dans la même installation et avec les mêmes paramètres du gaz de fumées que l'exemple

3 afin d'étudier les effets de son taux d'humidification sur les taux d'abattement de SO_2.

Ainsi, pour une teneur en SO_2 de 420 mg/Nm^3 en amont du filtre à manches et pour une même consommation de chaux (débit de 120 kg/h), on obtient une teneur en SO_2 à la sortie du filtre de respectivement 336 mg/Nm^3 (ce qui équivaut à un taux de transformation de la chaux de 20%) lorsque la chaux n'est pas humidifiée, de 266 mg/Nm^3 (taux de transformation de la chaux de 37 %) lorsque la chaux est humidifiée à raison de 30 dm^3/h d'eau (rapport massique eau/chaux de 0,25) et de 241 mg/Nm^3 (taux de transformation de la chaux de 43%) lorsque la chaux est humidifiée à raison de 120 dm^3/h d'eau (rapport massique eau/chaux de 1). On observe donc qu'une chaux humidifiée à hauteur de 30 et 120 dm^3/h d'eau permet un gain d'abattement de SO_2 de respectivement 85 % et 110 % en comparaison de la même chaux non humidifiée.

Il est bien entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées. Par exemple, il est possible de combiner la présence du distributeur 7 avec une seule tubulure d'injection d'eau 6 ou tout autre nombre souhaité dans le dispositif de traitement de gaz de fumées selon la présente invention. Il est également possible que les assemblages des figures 3 et 4 comportent, comme à la figure 5, un conduit d'introduction 22 muni d'une bride 23 à son extrémité.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes

a) d'injection de composé pulvérulent dans la conduite de gaz en un point d'injection de composé pulvérulent, avec formation d'un nuage ou flux particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz,

b) d'injection d'une phase aqueuse sous forme de gouttelettes dans ladite conduite de gaz,

c) de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et

d) de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants,

caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans le nuage ou flux injecté de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection, selon un rapport pondéral entre la phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté supérieur ou égal à 0,05 et inférieur ou égal à 1,2.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée dans un voisinage immédiatement en aval dudit point d'injection de composé pulvérulent par rapport au sens d'écoulement prédéterminé des gaz dans ladite conduite de gaz.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel ladite étape d'injection de composé pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz suivant un sens d'injection formant un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement des gaz.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel ledit composé pulvérulent présente une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, en particulier inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et notamment inférieure ou égale à 10 µm, en particulier inférieure ou égale à 8 µm.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit composé pulvérulent présente, avant injection dans ladite conduite de gaz, une humidité (teneur massique en eau) comprise entre 0,2 et 10%, en particulier entre 0,5 et 4 %, de préférence inférieure à 2%, en particulier inférieure à 1,5%.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rapport pondéral entre la phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté est supérieur ou égal à 0,1, de manière préférentielle supérieur ou égal à 0,2 et inférieur ou égal à 1 et plus particulièrement inférieur ou égal à 0,8.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 10°C et 100°C, de préférence entre 15°C et 80°C et de manière préférentielle entre 20°C et 70°C.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 100°C et 300°C, de préférence entre 135°C et 250°C et de manière préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier entre 160°C et 220°C.

9. Procédé selon l'une quelconque des 1 à 6, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 300°C et 500°C, de préférence entre 320°C et 450°C et de manière préférentielle entre 330°C et 400°C.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 850°C et 1100°C, de préférence entre 900°C et 1100°C et de manière préférentielle entre 950°C et 1050°C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, après injection dudit composé pulvérulent et de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes, une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier entre n et n – 3°C, n étant la température des gaz avant injection du composé pulvérulent et de la phase aqueuse.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite injection de la phase aqueuse est réalisée à une pression comprise entre 2 et 150 bar, en particulier entre 3 et 15 bar et de manière préférentielle d'environ 8 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar.

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que le composé pulvérulent est un composé minéral choisi parmi de la chaux hydratée, du carbonate ou bicarbonate de sodium, de l'halloysite et de la sépiolite, un composé organique carboné choisi parmi du charbon actif et du coke de lignite, ou un mélange de ces composés.

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que la phase aqueuse est constituée d'eau ou d'une solution aqueuse de composé alcalin ou à base d'ammoniac ou d'halogénures ou encore d'acides.

15. Dispositif d'injection de composé pulvérulent, dans une conduite de gaz (3) comprenant une tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) reliée à un source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection

de composé pulvérulent présentant une face externe (4) et une face interne (5) agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse (6) sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase aqueuse, caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse (6) est située dans un espace périphérique (9) localisé autour de ladite face externe (4) de la tubulure d'injection de composé pulvérulent (2).

16. Dispositif selon la revendication 15, comprenant une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur (7) connecté à ladite source de phase aqueuse, chaque tubulure de ladite pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) étant située dans ledit espace périphérique et étant en outre munie d'une vanne d'arrêt (10).

17. Dispositif selon l'une des revendications 15 et 16, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) est agencée dans un tube concentrique hors duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse est rétractable (25).

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) comporte un orifice de sortie (11) sous la forme d'une fente.

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, dans lequel le distributeur (7) est relié à un moyen de mise sous pression agencé pour conférer à la phase aqueuse une pression comprise entre 2 et 150 bar, en particulier entre 3 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar..

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 19, comprenant en outre une enveloppe externe (20) autour dudit espace périphérique (9).

21. Dispositif selon la revendication 20, comprenant en outre, dans ledit espace périphérique (9), au moins une couche d'isolant entre ladite face externe (4) de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe (20).

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 20 ou 21, comprenant en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé minéral et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé minéral étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de chaux hydratée, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 20 à 22, dans lequel ladite enveloppe externe (20) présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier 125 et 150 mm.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 23, dans lequel ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 80 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 24, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

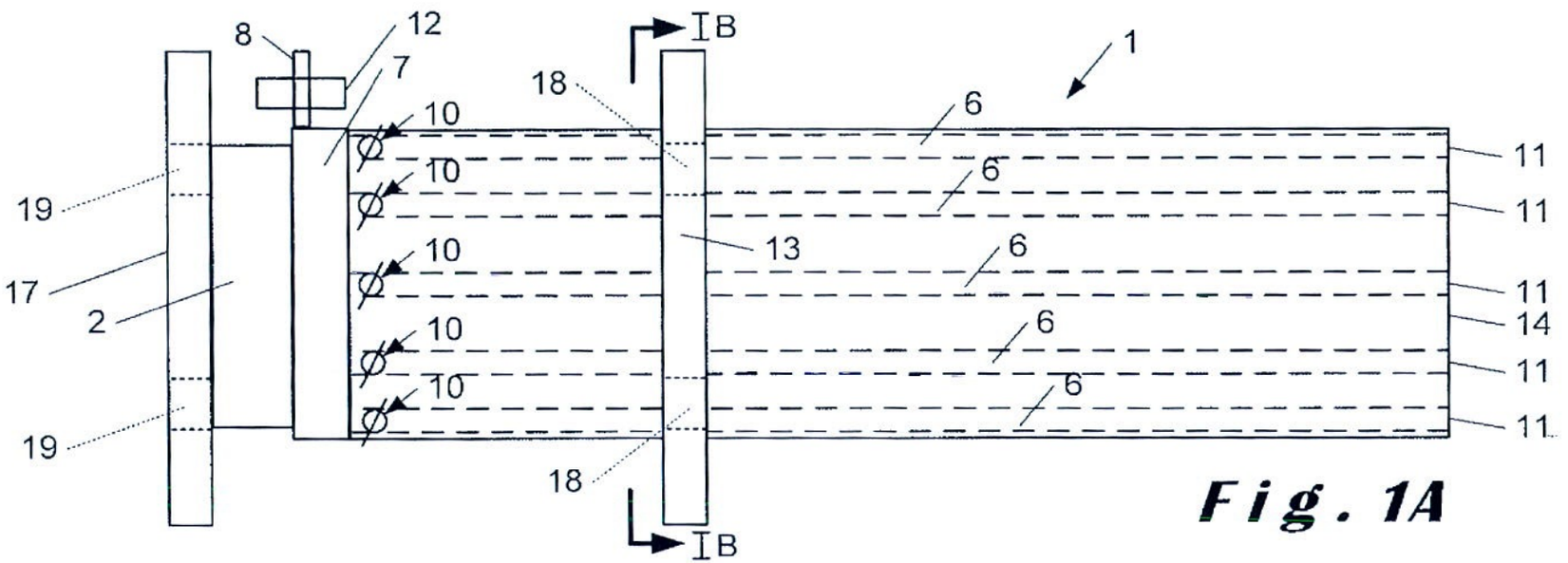

8
12
7
10
10
10
10
10
10
19
17
2
19
IB
18
18
IB
1
6
6
6
6
6
13
11
11
11
14
11
11

Fig. 1A

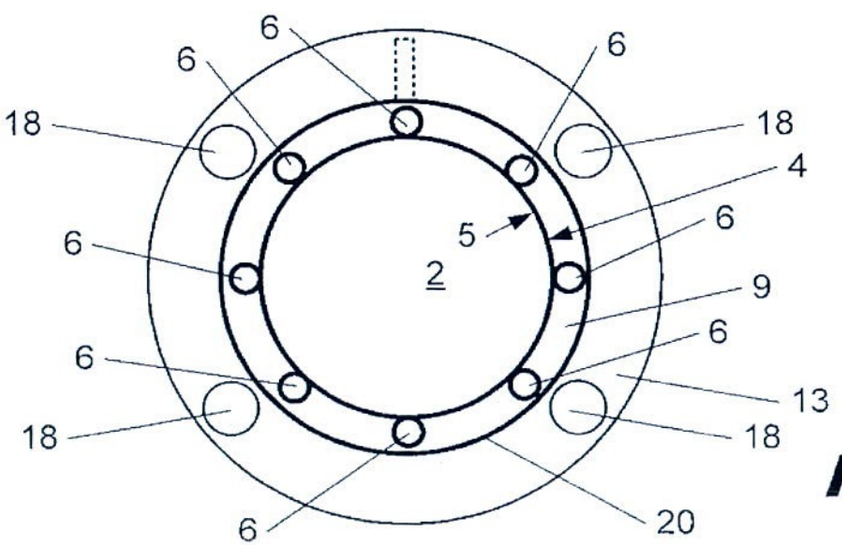

6
6
6
18
18
4
5
6
2
6
9
6
6
13
18
18
6
20

Fig. 1B

Fig. 2A

Fig. 2B

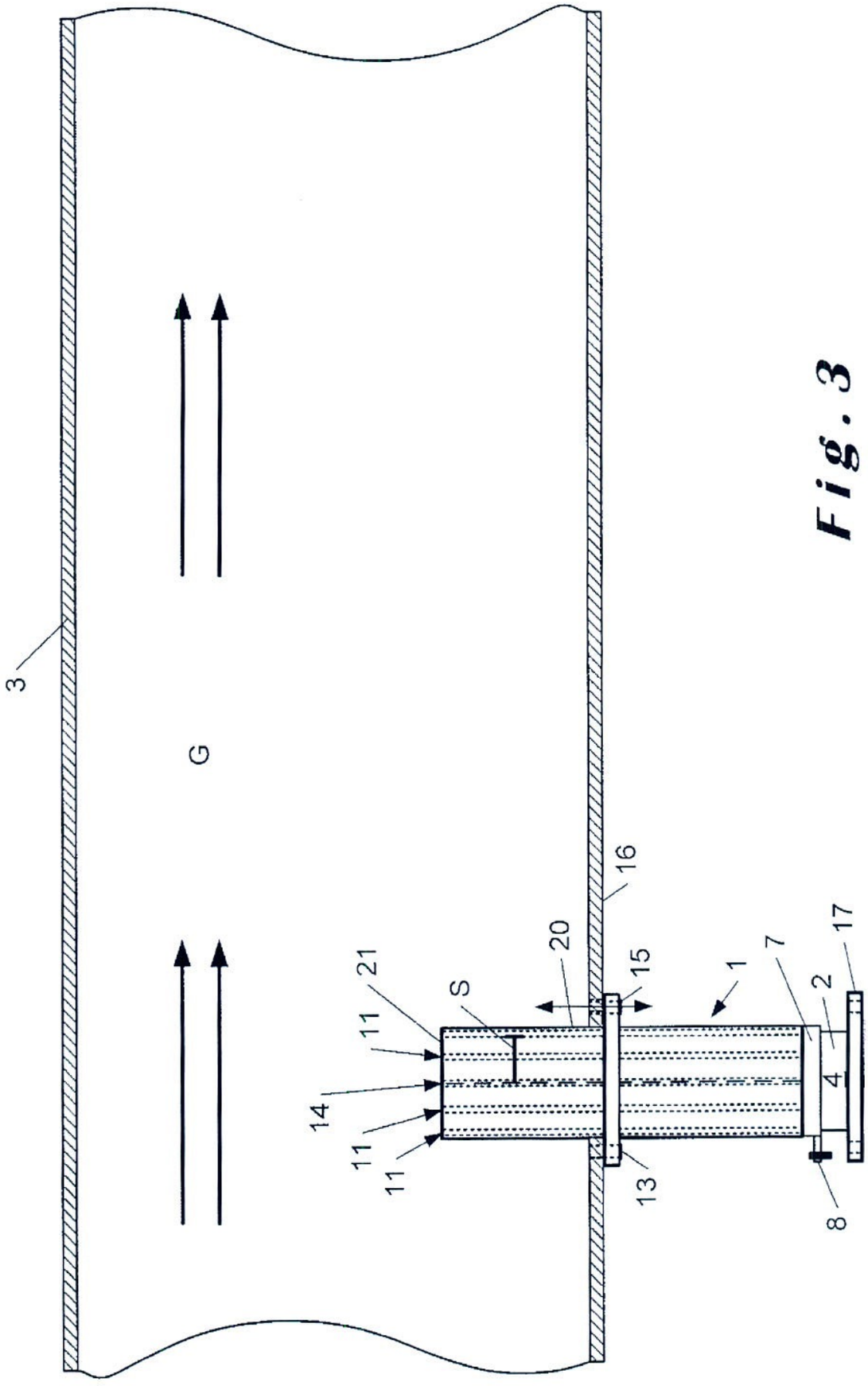


Fig. 3

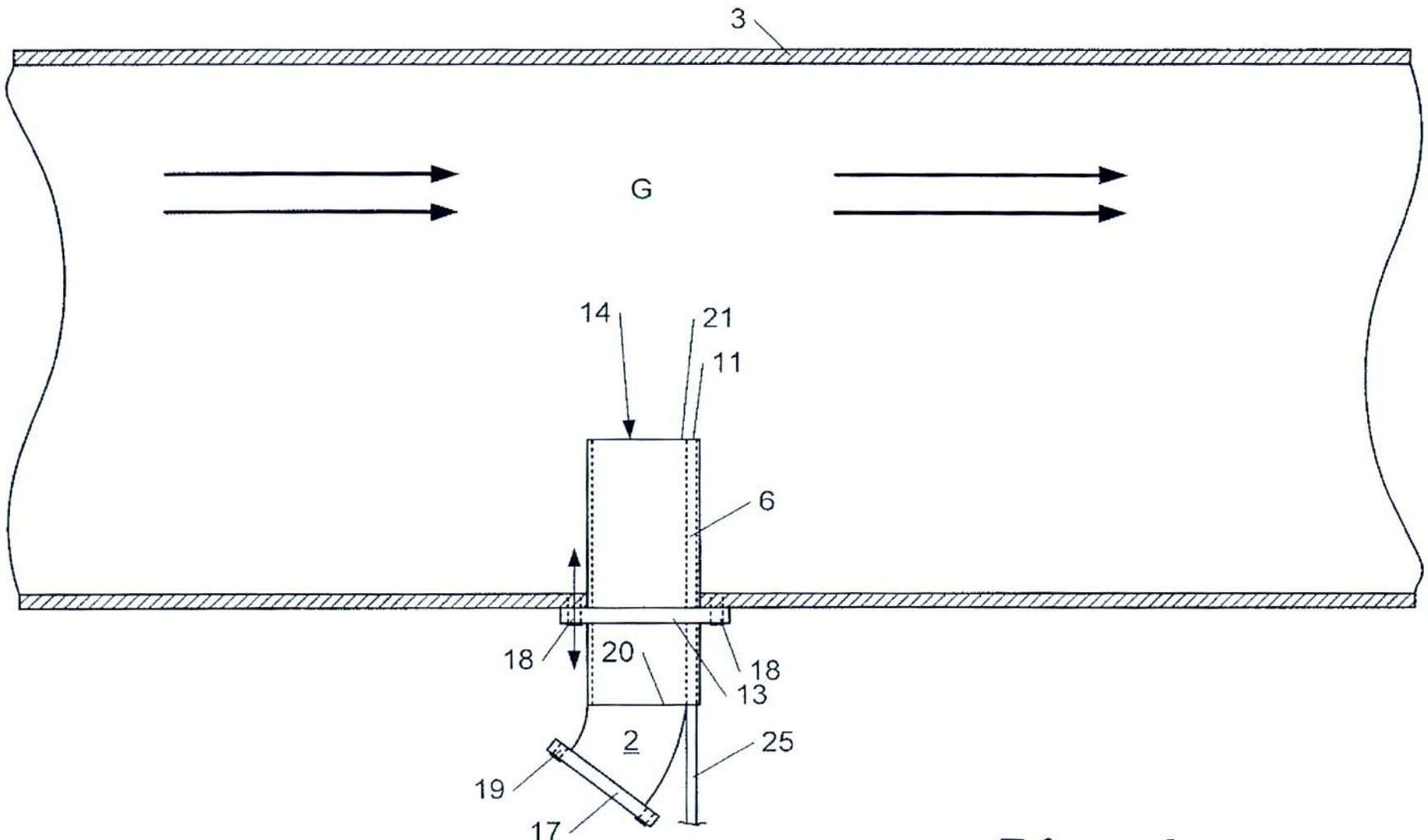


Fig. 4

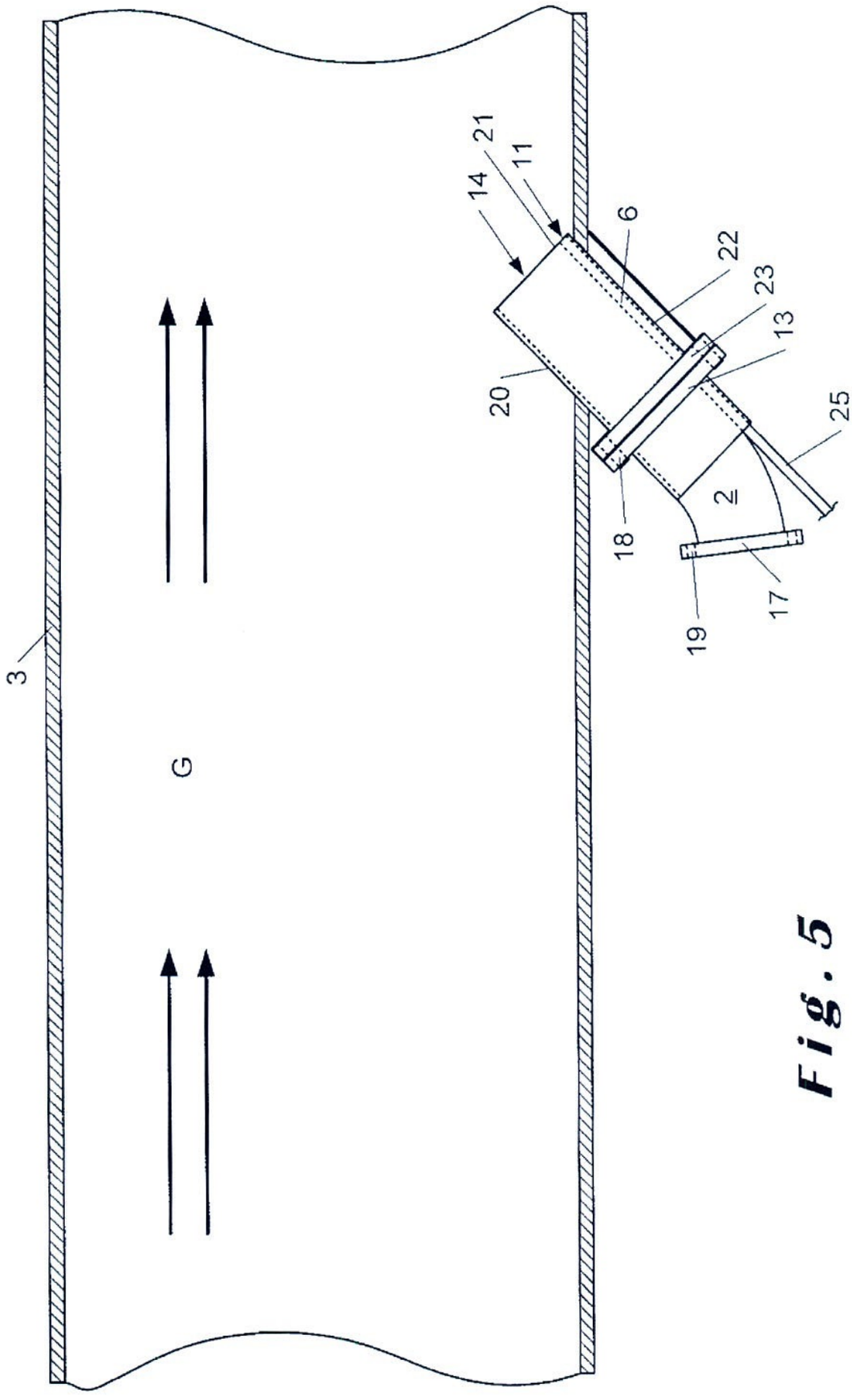


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/063017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B01D53/50 B01D53/80 F23J7/00 F23J15/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B01D F23J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2012/251423 A1 (ALLEBACH WILLIAM S [US] ET AL) 4 October 2012 (2012-10-04) paragraphs [0001], [0003], [0005], [0026], [0037]; claims 1,7; figures	1-25
X	CN 201 168 568 Y (SHANGHAI SINOFINN ELECTRIC ENG [CN]) 24 December 2008 (2008-12-24) cited in the application claims; figures	1-14
X	JP 10 216572 A (NGK INSULATORS LTD) 18 August 1998 (1998-08-18) cited in the application figures	1-14

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
2 October 2014	14/10/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Burkhardt, Thorsten

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/063017

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 580 949 A1 (TAMPELLA OY AB [FI]) 31 October 1986 (1986-10-31) page 3, line 25 - page 5, line 12; figure 1	1-14
A	METSCHKE J: "RAUCHGASREINIGUNG NACH DEM CDAS-VERFAHREN", VGB KRAFTWERKSTECHNIK, VGB KRAFTWERKSTECHNIK GMBH. ESSEN, DE, vol. 80, no. 10, 2000, pages 108-112, XP000963987, ISSN: 0372-5715 page 112; table 4	14,15

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/063017

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2012251423 A1	04-10-2012	NONE	
CN 201168568 Y	24-12-2008	NONE	
JP 10216572 A	18-08-1998		
FR 2580949 A1	31-10-1986	BE 903596 A1	03-03-1986
		CH 672266 A5	15-11-1989
		CN 85107964 A	31-12-1986
		CS 8508079 A2	12-09-1990
		DD 239126 A5	17-09-1986
		DE 3539349 A1	06-11-1986
		DK 515385 A	25-10-1986
		ES 8700308 A1	01-01-1987
		FR 2580949 A1	31-10-1986
		HU 202423 B	28-03-1991
		JP S61287419 A	17-12-1986
		PL 256162 A1	04-11-1986
		RO 93450 A1	31-12-1987
		SU 1711658 A3	07-02-1992
		YU 173085 A	31-10-1987
		ZA 8508475 A	30-07-1986

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2014/063017

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
INV. B01D53/50 B01D53/80 F23J7/00 F23J15/00
ADD.

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
B01D F23J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 2012/251423 A1 (ALLEBACH WILLIAM S [US] ET AL) 4 octobre 2012 (2012-10-04) alinéas [0001], [0003], [0005], [0026], [0037]; revendications 1,7; figures	1-25
X	CN 201 168 568 Y (SHANGHAI SINOFINN ELECTRIC ENG [CN]) 24 décembre 2008 (2008-12-24) cité dans la demande revendications; figures	1-14
X	JP 10 216572 A (NGK INSULATORS LTD) 18 août 1998 (1998-08-18) cité dans la demande figures	1-14

-/--

[X] Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

[X] Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale
2 octobre 2014	14/10/2014

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale	Fonctionnaire autorisé
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Burkhardt, Thorsten

2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°
PCT/EP2014/063017

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 580 949 A1 (TAMPELLA OY AB [FI]) 31 octobre 1986 (1986-10-31) page 3, ligne 25 - page 5, ligne 12; figure 1 -----	1-14
A	METSCHKE J: "RAUCHGASREINIGUNG NACH DEM CDAS-VERFAHREN", VGB KRAFTWERKSTECHNIK, VGB KRAFTWERKSTECHNIK GMBH. ESSEN, DE, vol. 80, no. 10, 2000, pages 108-112, XP000963987, ISSN: 0372-5715 page 112; tableau 4 -----	14,15

2

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°
PCT/EP2014/063017

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 2012251423	A1	04-10-2012	AUCUN		
CN 201168568	Y	24-12-2008	AUCUN		
JP 10216572	A	18-08-1998			
FR 2580949	A1	31-10-1986	BE	903596 A1	03-03-1986
			CH	672266 A5	15-11-1989
			CN	85107964 A	31-12-1986
			CS	8508079 A2	12-09-1990
			DD	239126 A5	17-09-1986
			DE	3539349 A1	06-11-1986
			DK	515385 A	25-10-1986
			ES	8700308 A1	01-01-1987
			FR	2580949 A1	31-10-1986
			HU	202423 B	28-03-1991
			JP	S61287419 A	17-12-1986
			PL	256162 A1	04-11-1986
			RO	93450 A1	31-12-1987
			SU	1711658 A3	07-02-1992
			YU	173085 A	31-10-1987
			ZA	8508475 A	30-07-1986

02

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:		**PCT/EP2014/063017**
International filing date:		**20 June 2014 (20.06.2014)**
Document type:		**Certified copy of priority document**
Document details:	Country/Office:	**BE**
	Number:	**2013/0435**
	Filing date:	**25 June 2013 (25.06.2013)**
Date of receipt at the International Bureau:		**19 August 2014 (19.08.2014)**

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-*bis*)

34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland
www.wipo.int

93

F 2
E3-0051

ROYAUME DE BELGIQUE



DIRECTION GENERALE DE LA REGULATION
ET DE L'ORGANISATION DU MARCHE

OFFICE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE

Il est certifié que les annexes à la présente sont les copies fidèles des documents accompagnant une demande de brevet d'invention tels que déposés en Belgique suivant les mentions figurant au procès-verbal de dépôt ci-joint.

Bruxelles, le

Pour le Conseiller de l'Office
de la Propriété Intellectuelle

Le fonctionnaire délégué,

N. DECONINCK
Attaché

economie

SPF Economie, P.M.E., Classes moyennes et Energie

PROCES-VERBAL DE DEPOT D'UNE
DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

Régulation et Organisation du
Marché
Office de la Propriété Intellectuelle

N° BE 2013/0435

Aujourd'hui, le 25/06/2013 à Bruxelles, 14 heures 20 minutes

l'OFFICE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE a reçu un envoi postal contenant une demande en vue d'obtenir un brevet d'invention relatif à : PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE GAZ PAR INJECTION DE COMPOSE PULVERULENT.

introduite par COULON Ludivine

agissant pour : S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT
Rue Charles Dubois 28
B 1342 Ottignies-Louvain-La-Neuve

en tant que
- ☐ demandeur.
- ☐ employé du demandeur.
- ☐ employé d'un établissement effectif en Belgique du demandeur.
- ☒ mandataire agréé.
- ☐ employé du mandataire agréé, M.
- ☐ avocat.

La demande, telle que déposée, contient les documents nécessaires pour obtenir une date de dépôt conformément à l'article 16, § 1er de la Loi du 28 mars 1984.

Le fonctionnaire délégué,

S. BRISQUE
Conseiller

Bruxelles, le 25/06/2013

BE 2013/0435

" PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE GAZ PAR INJECTION DE COMPOSE PULVERULENT"

La présente invention se rapporte à un procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes

a) d'injection d'un composé pulvérulent dans la conduite de gaz de fumées en un point d'injection de composé pulvérulent, avec formation d'un nuage ou flux de particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz,

b) d'injection d'une phase aqueuse, sous forme de gouttelettes, dans ladite conduite de gaz,

c) de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et

d) de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants.

Typiquement, le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, requiert l'abattement de gaz acides, notamment HCl, SO_2 et/ou HF, lequel abattement peut être réalisé à sec, par injection d'une substance, souvent minérale, sèche et pulvérulente dans un flux de gaz de fumées ou au travers d'un filtre comprenant un lit de particules solides fixes ou en mouvement. Dans ce cas, le composé pulvérulent comprend généralement un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée ou un composé sodique comme un carbonate ou un bicarbonate de sodium. D'autres composés minéraux peuvent aussi être utilisés notamment ceux utilisés pour l'abattement des dioxines, furannes et/ou métaux lourds dont le mercure, comme par exemple, ceux à base de phyllosilicates, tels la sépiolite ou l'halloysite ou analogues.

La présente invention vise plus particulièrement les procédés d'abattement des gaz acides dans les gaz, en particulier les gaz de fumées, par injection d'un produit pulvérulent ayant des capacités de

capture de polluants acides dans le flux de gaz afin d'améliorer les rendements d'abattement des composants gazeux acides des gaz traités.

On connaît plus particulièrement un traitement de ces gaz de fumées avec de la chaux hydratée pulvérulente, amélioré par l'utilisation de chaux hydratée humidifiée au lieu de chaux hydratée pulvérulente sèche. En effet l'absorption des polluants de la phase gazeuse par les particules de la phase solide est améliorée par la présence d'eau. On qualifie parfois un tel procédé de traitement des gaz de fumées par voie semi-sèche. On connaît par ailleurs un procédé d'utilisation de chaux hydratée et d'eau où un lait de chaux est injecté dans le flux de gaz de fumées. Malheureusement l'injection d'un lait de chaux suppose la mise en œuvre de moyens spécifiques (turbines de dispersion, pompe de circulation) énergivores et sujets à l'usure et à l'érosion et peut conduire à des problèmes de colmatage. Les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572 proposent chacun une alternative destinée à solutionner les problèmes de colmatage en réalisant la suspension de lait de chaux in situ pendant l'injection. A cette fin, une lance constituée de deux tubes concentriques, c'est-à-dire d'un tube interne et d'un tube externe, est utilisée. L'eau est injectée via le tube interne alors que la chaux hydratée est injectée via le tube externe. Selon CN 2011 68568, la position du tube interne peut être ajustée par rapport à la position du tube externe et il est donc possible d'avoir un tube interne pour l'eau ayant un orifice de sortie en saillie ou en retrait ou encore au même niveau par rapport à un orifice de sortie de chaux hydratée du tube externe.

Selon ces documents, la conception des lances de pulvérisation impose que le tube de projection d'eau soit interne au tube de projection de chaux hydratée pulvérulente. Il en résulte donc que la chaux pulvérisée rencontre un obstacle au sein du tube externe de pulvérisation qui réside dans le tube interne de projection d'eau. De cette façon, la chaux hydratée entre en contact avec la surface généralement métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater.

De plus, selon ces documents, le taux d'humidité de la chaux hydratée induit un rapport massique eau/chaux de 5 à 6 pour former une suspension in situ. Cette suspension procure un effet annexe néfaste pour le traitement des gaz de fumées en ce que le gaz est en outre significativement refroidi à l'injection de chaux hydratée. Cela suppose de disposer de fumées suffisamment chaudes pour que la dépollution soit efficace ; or cela n'est pas recherché de nos jours alors que les industriels ont une tendance de plus en plus marquée à récupérer au mieux la chaleur des gaz de fumées pour des raisons économiques et environnementales.

Par ailleurs, lorsque la chaux hydratée entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux hydratée, ce qui a également pour résultat de favoriser un colmatage du tube de projection et d'ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées.

Enfin, un rapport massique eau/chaux aussi élevé que celui précité suppose une disponibilité et une consommation importante d'eau.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un procédé permettant le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, par un composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de la chaux hydratée, au cours duquel le risque de colmatage est significativement réduit et la consommation d'eau est minimisée et cela sans refroidir de façon sensible les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention un procédé tel qu'indiqué au début caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse, sous forme de gouttelettes, est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans ledit nuage ou flux de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de

composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection.

Selon la présente invention, l'humidification du composé pulvérulent est effectuée au point d'injection du composé pulvérulent, et ce dans le conduit/flux de gaz à traiter. De cette façon, les particules du composé minéral et les gouttelettes de phase aqueuse coexistent très localement, et le composé pulvérulent est humidifié in situ et de manière contrôlée.

Dans le nuage de gouttelettes de phase aqueuse et de particules de composé pulvérulent, une couche de gouttelettes de phase aqueuse est ainsi créée à la surface des particules de composé pulvérulent et facilite le transfert des polluants, notamment acides, à abattre vers la phase solide du composé pulvérulent. La couche de gouttelettes de phase aqueuse est obtenue via la co-injection contrôlée de particules de composé pulvérulent et de phase aqueuse et l'humidification in situ du composé pulvérulent évite le problème récurrent de colmatage des lances d'injection de composé pulvérulent, en particulier de chaux hydratée humidifiée.

Avantageusement, le composé pulvérulent est un composé minéral. Il peut comprendre un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée. Dans un mode de réalisation particulier, le composé minéral est choisi parmi ceux utilisés pour l'abattement des dioxines, furannes et/ou métaux lourds dont le mercure, comme par exemple, ceux à base de sépiolite ou d'halloysite ou analogues. Le composé pulvérulent utilisé peut aussi être organique, notamment carboné, en particulier du type charbon actif ou coke de lignite. Le composé pulvérulent peut aussi être un mélange de ces composés.

De préférence, la phase aqueuse est de l'eau ou une solution aqueuse de composé alcalin (notamment sous la forme d'hydroxyde ou de carbonate ou bicarbonate), tel que le sodium ou une solution aqueuse de composé à base d'ammoniac ou d'urée, tels les sels d'ammonium, ou une

solution aqueuse de composé à base d'halogénures d'alcalin ou alcalino-terreux ou d'ammonium, en particulier de chlorure et/ou de bromure, notamment de sodium, de potassium, de calcium ou de magnésium. Par ailleurs, la phase aqueuse peut également contenir des acides, notamment organiques, difonctionnels (acides di-basiques) ou non.

Suivant une forme particulière de réalisation, l'étape d'injection de phase aqueuse est effectuée dans un voisinage immédiatement en aval dudit point d'injection de composé pulvérulent par rapport audit sens d'écoulement prédéterminé des gaz dans ladite conduite de gaz.

Par les termes « voisinage immédiatement en aval » du point d'injection de composé pulvérulent, on entend au sens de la présente invention, que, par rapport au sens d'écoulement des gaz, les gouttelettes de phase aqueuse sont pulvérisées juste après le composé pulvérulent. Le composé pulvérulent injecté rencontre donc d'abord les gaz et juste après les gouttelettes de phase aqueuse formées, ce qui permet donc d'humidifier le composé pulvérulent et non les gaz à traiter.

Avantageusement, ladite étape d'injection de composé pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz suivant un sens d'injection qui forme un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement prédéterminé des gaz.

Dans une forme de réalisation particulière, lesdites gouttelettes de phase aqueuse présentent une taille moyenne de gouttelettes comprise entre 5 et 60 µm, préférentiellement entre 5 et 40 µm, notamment entre 10 et 40 µm.

De cette façon, les très fines gouttelettes, créées selon la présente invention dans le flux de gaz, permettent la formation d'un brouillard, au contraire des documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572

qui vaporisent des gouttes d'une taille moyenne comprise entre 80 et 100 µm.

De préférence, ledit composé pulvérulent, en particulier la chaux hydratée pulvérulente, présente une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, de préférence inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et de manière particulière d'environ 10 µm.

Il est entendu que le composé pulvérulent peut être un composé minéral pulvérulent co-injecté avec un autre composé pulvérulent, notamment carboné, en particulier du type charbon actif ou coke de lignite.

Plus particulièrement, il est prévu suivant le procédé de la présente invention que ledit composé pulvérulent, en particulier la chaux hydratée, présente avant injection dans ladite conduite de gaz une humidité (teneur massique en eau) comprise entre 0,5 et 10%, en particulier entre 0,5 et 4 %, de préférence inférieure à 2%, en particulier inférieure à 1,5%.

En effet, lorsque la teneur en eau libre du composé pulvérulent est supérieure à 10%, des problèmes de mise en œuvre apparaissent. En particulier, lorsque le composé pulvérulent est de la chaux éteinte (hydratée), si cette teneur en eau libre est supérieure à 2%, respectivement 4%, il devient difficile, respectivement très problématique de le manipuler (problèmes d'écoulement, d'encroutement ...).

Dans un mode de réalisation particulier selon la présente invention, le rapport pondéral entre ladite phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et ledit composé pulvérulent injecté est compris entre 0,05 et 1, de préférence entre 0,1 et 0,6, et de manière préférentielle entre 0,2 et 0,4.

Ce rapport pondéral est relativement faible en comparaison de celui annoncé dans les documents antérieurs CN 2011 68568 et JP 10-216 572 et n'entraîne pas de refroidissement sensible des gaz à traiter car, selon la présente invention, la proportion réduite d'eau ajoutée permet

l'humidification du composé pulvérulent, en particulier de la chaux hydratée, sans humidifier et donc refroidir significativement les gaz.

En effet, dans les documents antérieurs CN 2011 68568 et JP 10-216 572, le rapport pondéral élevé entre l'eau et la chaux hydratée compris entre 5 et 6 est dicté par le fait qu'une suspension (lait de chaux) est pulvérisée dans le gaz à traiter. Dans ce cas, la température des gaz est fortement diminuée par l'injection d'une grande quantité d'eau qui consomme des calories à l'évaporation.

De manière particulièrement avantageuse, dans le procédé selon la présente invention, lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 10 et 1100°C, en particulier entre 10 et 100°C, notamment entre 15 et 80°C, en particulier entre 20 et 70°C ou entre 100°C et 300°C, de préférence entre 130°C et 250°C et de manière préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier entre 160°C et 220°C. Dans une autre variante du procédé selon l'invention, lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 300°C et 500°C préférence entre 320°C et 450°C, de manière préférentielle entre 330°C et 400°C ou entre 850 et 1100°C, de préférence entre 900 et 1100°C et de manière préférentielle ou entre 950°C et 1050°C

Comme on peut le constater, la température des gaz n'est pas sensiblement influencée par la faible quantité d'eau et la taille de gouttelettes qui, selon l'invention, contribuent essentiellement à humidifier le composé pulvérulent. De plus, l'injection de phase aqueuse ayant lieu dans le nuage de composé pulvérulent injecté, notamment dans un voisinage immédiatement en aval du point d'injection du composé pulvérulent, le contact entre les gouttelettes de phase aqueuse et les particules de composé pulvérulentest favorisé et très rapide, ce qui permet une optimisation de l'abattement des polluants acides, facilité par la couche d'eau formée autour des particules de composé pulvérulent.

Dans une variante du procédé selon la présente invention, lesdits gaz présentent, après injection dudit composé pulvérulent et de ladite phase aqueuse sous forme de gouttelettes, une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier entre n et n – 3°C, n étant la température des gaz avant injection du composé pulvérulent et de la phase aqueuse.

En particulier, dans une forme de réalisation avantageuse, ladite injection de la phase aqueuse est réalisée au travers d'une tubulure de pulvérisation, de préférence sous la forme d'un jet plan en éventail, à une pression comprise entre 3 et 150 bar. Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 3 et 20 bar, de préférence entre 5 et 15 bar et de manière préférentielle d'environ 12 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation.

De cette façon, dans cette forme de réalisation particulière de l'invention, des gouttelettes très fines sont obtenues et, dès lors qu'il n'est pas recherché selon l'invention la création d'un nuage de vapeur, une pression élevée peut être utilisée car elle permet une bonne dispersion sous la forme de gouttelettes très fines et contribue à l'efficacité du contact entre les gouttelettes de phase aqueuse et les particules de composé pulvérulent en améliorant leur humidification, mais sans refroidir les gaz chauds.

D'autres formes de réalisation du procédé suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

L'invention a aussi pour objet un dispositif d'injection de composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de chaux hydratée pulvérulente, dans une conduite de gaz comprenant une tubulure d'injection de composé pulvérulent, reliée à une source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite

tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase aqueuse.

Un tel dispositif est connu de l'état de la technique, comme par exemple des documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572. Dans ces documents qui entendent procurer un dispositif adapté pour traiter les gaz de fumées par un lait de chaux (suspension), la tubulure d'injection d'eau est concentrique à une tubulure de plus grand diamètre d'injection de chaux hydratée afin de réaliser une suspension de chaux hydratée in situ.

Comme mentionné dans le document CN 2011 68568, il est prévu dans certains dispositifs de traitement de gaz de fumées par un lait de chaux que la position du tube interne puisse être ajustée par rapport à la position du tube externe. Dans un tel cas, le tube interne pour l'eau présente un orifice de sortie en saillie ou en retrait ou encore au même niveau par rapport à un orifice de sortie de chaux hydratée du tube externe.

Malheureusement, quelle que soit la configuration choisie, la présence du tube interne concentrique au tube externe de pulvérisation de chaux hydratée impose aux particules de chaux hydratée de buter contre le tube interne de projection d'eau. La chaux hydratée entre donc en contact avec la surface métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater. La solution apportée aux problèmes de colmatage antérieurs est donc toute relative.

De plus, selon ces documents, la configuration concentrique et la volonté de former une suspension de chaux hydratée in situ a pour effet qu'un rapport eau/chaux de 5 à 6 est requis. Malheureusement, dans un tel cas, le dispositif selon les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572 a pour effet de refroidir les gaz de fumées, en posant ainsi une nouvelle problématique pour les acteurs industriels ayant de plus en plus

tendance à récupérer les calories issues des gaz de fumées pour proposer des procédés plus économiques et respectueux de l'environnement.

Enfin, lorsque la chaux hydratée entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux hydratée, ce qui a également pour résultat de colmater le tube de projection et ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un dispositif permettant l'injection de composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de chaux hydratée, et l'humidification de ses particules dans le traitement des gaz dont le risque de colmatage est significativement réduit, et cela sans refroidir les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention, un dispositif tel qu'indiqué précédemment caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse est située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent.

De cette façon, le composé pulvérulent injecté dans la tubulure d'injection de composé pulvérulent ne rencontre aucun obstacle et d'autant moins de surface froide ou métallique contre laquelle il aurait tendance à se déposer et à colmater. De plus, ladite au moins une tubulure de phase aqueuse située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent est ainsi agencée pour permettre une injection de gouttelettes de phase aqueuse, en particulier d'eau, dans un voisinage immédiat par rapport au point d'injection de composé pulvérulent. Par ailleurs, la configuration particulière de ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse et de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent permet de traiter les gaz en

voie quasi sèche, en humidifiant seulement le composé pulvérulent, en particulier la chaux, et dans ce dernier cas, sans former de suspension de lait de chaux. Cette opération est effectuée sans humidifier significativement les gaz, et donc sans refroidir les gaz dont la récupération calorifique est de plus en plus souhaitée. Cette configuration particulière ne requiert pas, contrairement à l'état de la technique divulgué dans les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572, de rapport pondéral eaux/chaux élevé et permet de réduire la valeur depuis entre 5 et 6 à une valeur inférieure ou égale à 1, de préférence entre 0,2 et 0,4. En conséquence, un nuage de particules de composé pulvérulent, en particulier de chaux hydratée, est créé dans le flux de gaz de fumées et des gouttelettes de phase aqueuse, notamment d'eau, en quantité relativement faible sont injectées dans le flux de gaz. Ces gouttelettes de phase aqueuse rencontrent le nuage dense de particules de composé pulvérulent et améliorent l'abattement des polluants, notamment des composés acides des gaz , sans refroidir les gaz.

Dans une forme de réalisation préférentielle, le dispositif comporte une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur connecté à ladite source de phase aqueuse, chaque tubulure de ladite pluralité de tubulures d'injection étant située dans ledit espace périphérique, chaque tubulure étant en outre munie d'une vanne.

Avantageusement, dans le dispositif selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse est agencée dans un tube concentrique, hors duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse est rétractable.

Plus particulièrement, selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse comporte un orifice de sortie sous la forme d'une fente ou pulvérisateur plan.

Dans une variante de la présente invention, le distributeur est relié à un moyen de mise sous pression agencé pour conférer à la phase

aqueuse une pression comprise entre 3 et 150 bar, notamment entre 3 et 10 bar, de préférence entre 5 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 12 bar et dans une autre variante entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Il peut bien sûr s'agir d'une alimentation en phase aqueuse, en particulier en eau, directement disponible aux pressions précitées.

Plus particulièrement, il est prévu suivant l'invention que le dispositif comporte une enveloppe externe autour dudit espace périphérique.

De préférence, le dispositif selon la présente invention comporte, dans ledit espace périphérique, au moins une couche d'isolant entre ladite face externe de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent et ladite enveloppe externe.

Dans encore un autre mode de réalisation de la présente invention, le dispositif comporte en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé pulvérulent et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé pulvérulent étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

De préférence, dans le dispositif selon la présente invention, ladite enveloppe externe présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Avantageusement, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 85 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

Plus particulièrement, selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse présente un diamètre compris entre

5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

D'autres formes de réalisation du dispositif suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et en faisant référence aux dessins annexés.

La figure 1A est une vue schématique de côté d'une première forme de réalisation du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention. La figure 1B est une vue en coupe selon la ligne I-I de la figure 1A.

La figure 2A est une vue schématique de côté d'une deuxième forme de réalisation du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention. La figure 2B est une vue en coupe selon la ligne II-II de la figure 2A.

La figure 3 est une vue schématique de côté de la forme de réalisation selon la figure 1 du dispositif de traitement de gaz selon la présente invention, utilisé par exemple dans une conduite de gaz de fumées, le sens d'injection du composé pulvérulent étant ici perpendiculaire au sens d'écoulement des gaz de fumées.

La figure 4 est une vue schématique de côté de la deuxième forme de réalisation selon la figure 2 du dispositif de traitement de fumées selon la présente invention, utilisé dans une conduite de gaz de fumées, le sens d'injection du composé pulvérulent étant ici aussi perpendiculaire au sens d'écoulement des gaz de fumées.

La figure 5 est une vue schématique de côté de la forme de réalisation selon la figure 2 du dispositif de traitement de fumées selon la présente invention, utilisé dans une conduite de gaz de fumées. Ici le sens d'injection du composé pulvérulent est situé en oblique par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées.

Les figures 3 à 5 illustrent des modes, parmi d'autres, de couplage de dispositifs suivant l'invention à une conduite de gaz de fumées.

Sur les figures, les éléments identiques ou analogues portent les mêmes références. Le composé pulvérulent injecté est dans les cas illustrés de nature minérale et les gaz traités sont des gaz de fumées.

Comme on peut le constater sur les figures 1A et 1B, le dispositif selon la présente invention est un dispositif d'injection de composé minéral pulvérulent 1 à introduire dans une conduite de gaz de fumées, comprenant une tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 relié à une source de composé minéral pulvérulent (non illustrée). La tubulure d'injection de composé minéral est agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz de fumées 3 (voir figure 3) et pour permettre la sortie de composé minéral via un orifice de sortie de composé minéral 14. La tubulure d'injection de composé minéral 2 présente une face externe 4 et une face interne 5. En fonctionnement, la face interne 5 est en contact avec ledit composé minéral pulvérulent lors de son alimentation dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif d'injection de composé minéral pulvérulent 1 comprend dans cette forme de réalisation illustrée une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse 6 sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur 7 connecté à une alimentation en phase aqueuse 8. Comme on peut le constater à la figure 1A ou 1B, chaque tubulure 6 de la pluralité de tubulures d'injection est située autour de la tubulure d'injection de composé minéral 2 dans un espace extérieur à celle-ci, appelé ici espace périphérique 9. Chaque tubulure d'injection de phase aqueuse 6 comprend en outre une vanne 10 située entre le distributeur 7 et la sortie de phase aqueuse 11 de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse 6. La sortie de phase aqueuse 11 sous forme de gouttelettes de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse est en pratique

avantageusement réalisée par un orifice de sortie de phase aqueuse sous la forme d'une fente ou pulvérisateur plan.

A l'aide des vannes 10, il est possible de ne pas alimenter certaines des tubulures 6 et par exemple d'alimenter uniquement celles situées immédiatement en aval du point d'injection du composé minéral par rapport au sens d'écoulement G des gaz de fumées dans la conduite de gaz de fumées 3.

Le distributeur 7 est relié à une alimentation en phase aqueuse sous pression 8. Dans une variante du dispositif, un moyen de mise sous pression 12 permet de conférer la pression voulue à l'eau entrant via l'alimentation en eau 8. La pression de l'alimentation en phase aqueuse 8 est typiquement comprise entre 3 et 150 bar. Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 3 et 20 bar, de préférence entre 5 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 12 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation

Le dispositif d'injection de composé minéral comprend en outre une bride 13 munie d'orifices traversant 18 afin de pouvoir boulonner ou fixer par tout autre moyen le dispositif de traitement de gaz de fumées à une conduite de gaz de fumées.

En effet, comme on peut le voir à la figure 3, la conduite de gaz de fumées 3 à traiter comporte un orifice pour l'introduction du dispositif 1. Celui-ci est introduit dans cet orifice et fixé sur la conduite de manière courante, par la bride 13 et des moyens de fixation 15. Le serrage de la bride 13 permet de maintenir un appui sur la face externe 16 de la conduite de gaz de fumées 3, mais également assure l'étanchéité de la connexion du dispositif selon la présente invention.

Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 1A et 1B, une deuxième bride 17 est présente sur le dispositif de traitement de gaz de fumées. Cette bride 17 est munie d'une série d'orifices traversant 19

agencés pour accueillir des moyens de fixation. La bride 17 est agencée pour être reliée à une source courante de composé minéral (non illustrée).

Avantageusement, une enveloppe externe 20 est présente autour dudit espace périphérique 9. L'enveloppe externe 20 présente de préférence un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Dans l'espace périphérique 9, on peut prévoir une couche d'isolant entre la face externe 4 de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe 20. L'isolant peut être simplement de l'air ou toute matière isolante connue de l'homme de métier. Il permet d'éviter le refroidissement de la face externe 4 qui est isolée des tubulures 6 ce qui réduit les risques d'agglomération contre sa face interne 5 du composé minéral circulant dans la tubulure d'injection de composé minéral.

Le dispositif selon la présente invention comprend en outre de préférence un capuchon ou dispositif de fermeture 21 dudit espace périphérique. Ce capuchon est muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice de sortie pour le composé minéral 14 et autant d'orifices de sortie pour la phase aqueuse 11 que de tubulures à phase aqueuse 6 présentes.

Pour l'injection de composé minéral, un tube cylindrique 2 de diamètre d'environ 125 mm en acier inoxydable est typiquement utilisé, lequel est monté sur une bride 13. L'acier inoxydable est une source d'agglomération et de colmatage du composé minéral, et en conséquence, le tube 2 en acier inoxydable (tubulure d'injection de composé minéral 2) doit être aussi court que possible et aussi direct que possible (sans obstacle) pour réduire les zones mortes. Dès lors, le tube sensiblement cylindrique 2 (un coude peut notamment être utilisé comme illustré à la figure 2A) doit prendre en compte ces considérations. En bref, le dispositif selon la présente invention comporte un tel tube cylindrique d'injection de composé minéral 2 qui a été modifié de telle façon qu'au moins une

tubulure d'injection de phase aqueuse 6 puisse être insérée le long du tube sensiblement cylindrique d'injection de composé minéral 2 sans créer d'obstacle dans le flux de particules du composé minéral dans la tubulure/tube sensiblement cylindrique 2. Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 1A, 1B et 3, huit tubulures d'injection de phase aqueuse 6, sous forme de gouttelettes, ont été placées autour de la tubulure d'injection de composé minéral 2, et les diamètres de ces tubulures 6 ont été choisis de manière à ce que les tubulures 6 puissent s'intégrer dans la bride 13.

Typiquement, la tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 85 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm. Généralement, chaque tubulure d'injection d'eau 6 présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

Lorsqu'il est souhaitable de traiter des gaz de fumées dans une conduite par de la chaux hydratée pour abattre entre autres des polluants acides, le dispositif selon la présente invention est positionné comme illustré par exemple à la figure 3. De la chaux hydratée est alors injectée dans la tubulure d'injection de chaux hydratée 2 et quitte la tubulure via l'orifice de sortie 14. A ce moment, un nuage de chaux hydratée, dont les particules présentent typiquement une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement à 50 µm, de préférence inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et de manière particulière d'environ 10 µm, est formé dans la conduite de gaz de fumées à traiter 3. Avantageusement, avant injection dans les gaz de fumées, la chaux hydratée présente une humidité comprise entre 0,5 et 4 % en poids, de préférence inférieure à 2 %, en particulier inférieure à 1,5%.

La phase aqueuse sous pression entre dans le distributeur 7 via ladite alimentation 8 et pénètre alors dans les tubulures d'injection d'eau

6 pour lesquelles les vannes 10 ou certaines d'entre elles sont en position ouverte.

Suivant un forme perfectionnée du procédé selon la présente invention, l'étape d'injection de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée dans ledit nuage ou flux de composé minéral dans ladite conduite de gaz de fumées 3, dans un voisinage immédiatement en aval dudit point d'injection du composé minéral par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées (indiqué par une double flèche G à la figure 3), et ce, dans ladite conduite de gaz de fumées 3. De cette façon, le composé minéral pulvérulent injecté est humidifié et pas ou très peu les gaz de fumées à traiter. L'injection de gouttelettes de solution aqueuse dans un voisinage immédiatement en aval des particules de composé minéral injectées, par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées à traiter, est effectuée dans cette forme de réalisation en fermant les vannes 10 présentes sur les tubulures d'injection de phase aqueuse 6 situées en amont et en ouvrant celles des tubulures situées en aval.

Dans le dispositif, illustré sur la figure 3, seules les tubulures d'injection de gouttelettes de phase aqueuse sous pression situées dans la partie S du dispositif de traitement de gaz de fumées selon la présente invention (en aval par rapport au flux du gaz) peuvent avoir leurs vannes en position ouverte alors que les autres tubulures d'injection de gouttelettes sous pression présentent des vannes en position fermée. De cette façon, les gouttelettes de phase aqueuse sous pression injectées sont introduites dans un voisinage immédiatement en aval du point d'injection de particules de composé minéral, et les particules de composé minéral sont avantageusement humidifiées.

Les polluants des gaz de fumées sont alors captés par ledit composé minéral et ce de manière améliorée par la présence des particules de phase aqueuse entourant les particules de composé minéral. Ensuite, le composé minéral enrichi en composés polluants et des gaz de

fumées appauvris en polluants sont récupérés séparément de manière courante, notamment par filtration.

Le dispositif mixte d'injection de composé minéral/ phase aqueuse selon la présente invention est donc un concept simple, aisé et peu coûteux qui permet d'améliorer la capture des gaz acides à partir de gaz de fumées.

La température des gaz de fumées est typiquement comprise entre 100 et 1100°C. Dans certaines installations, cette température varie de 110°C et 350°C, de préférence entre 130°C et 250°C et de manière plus préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier 180° C et 220° C. Dans d'autres cas, notamment les activités génératrices de SO2 comme polluant principal, la température des gaz de fumées est typiquement comprise entre 250°C et 500°C ou entre 850 et 1100°C plus en amont (plus proche de la zone de combustion), de préférence entre 300°C et 450°C ou entre 900 et 1100°C plus en amont et de manière préférentielle entre 330°C et 400°C ou entre 950°C et 1050°C plus en amont. L'effet de l'humidification du composé minéral est de relativement courte durée puisque les gouttelettes de phase aqueuse s'évaporent très vite dans les gaz chauds. Par conséquent, le contact entre les particules de composé minéral injectées dans les gaz de fumées et les gouttelettes d'eau doit être obtenu aussi rapidement que possible.

La taille des gouttelettes de phase aqueuse est en moyenne comprise entre 5 et 60 µm, préférentiellement entre 5 et 40 µm, en particulier entre 10 µm et 40 µm, et est obtenue en utilisant des tubulures à orifices de sortie plats (sous la forme de fentes) au travers desquels les gouttelettes de phase aqueuse sont formées. La taille des gouttelettes obtenues favorise également le contact entre les gouttelettes de phase aqueuse injectées dans le nuage de particules de composé minéral et les particules de composé minéral dès leur injection dans la conduite de gaz de fumées.

Comme mentionné précédemment, il est généralement difficile d'injecter dans des gaz de fumées une composition minérale, en particulier une chaux hydratée humide (contenant plus de 2% voire 4% d'eau) ou préalablement humidifiée à cause de l'agglomération des particules qui se produit et qui a pour effet de colmater les tubulures d'injection. De plus, une chaux hydratée humide ou préalablement humidifiée est plus facilement sujette à la carbonatation (assez rapide), ce qui induit une réduction des performances de captation. Enfin, les particules agglomérées de composé minéral, en particulier de chaux hydratée, humide présentent des capacités de capture réduites en raison de la diminution de l'accessibilité à leurs pores. Typiquement, ce sont les fines particules qui sont recherchées pour améliorer les performances de capture. L'utilisation du dispositif selon la présente invention permet que les fines particules de composé minéral injectées dans la conduite de gaz de fumées à traiter soient humidifiées en tant que telles, *in situ*, et réagissent avec les gaz notamment acides dans le nuage de gouttelettes de phase aqueuse créé directement et sèchent également in situ car l'évaporation est très rapide dans les gaz chauds de fumées. Par conséquent, l'évaporation de l'eau se produit avant que les particules n'aient eu le temps de s'agglomérer.

Ceci est également dû au fait que, selon la présente invention, la quantité d'eau injectée est uniquement la quantité d'eau nécessaire pour humidifier les particules de composé minéral et pour créer un nuage formé de particules de composé minéral et de gouttelettes de phase aqueuse. Le rapport pondéral entre ladite phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et ledit composé minéral pulvérulent injecté est compris entre 0,05 et 1, de préférence entre 0,1 et 0,6, et de manière préférentielle entre 0,2 et 0,4. La qualité de phase aqueuse n'est pas critique

En conséquence, la phase aqueuse injectée sous forme de fines gouttelettes n'a que peu d'impact sur la température des gaz de

fumées à traiter et ne perturbe pas les étapes ultérieures potentielles de récupération calorifique. Selon la présente invention, les gaz de fumées présentent après injection du composé minéral et de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier n - 3°C, n étant la température des gaz de fumées avant injection du composé minéral et de ladite phase aqueuse.

Selon la présente invention, même si typiquement les deux systèmes d'injection de phase aqueuse et de composé minéral sont fixés sur le même dispositif de traitement de gaz de fumées, il va de soi qu'ils fonctionnent indépendamment l'un de l'autre. En conséquence, il est possible de travailler uniquement en injectant des gouttelettes de phase aqueuse ou uniquement du composé minéral, si le cas d'espèce le requiert.

La figure 2 illustre une variante du dispositif de traitement des gaz de fumées selon la présente invention.

Comme on peut le voir, le dispositif 1 selon la présente invention comprend ici une tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent 2 reliée à une source de composé minéral pulvérulent (non illustrée). La tubulure d'injection de composé minéral est agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz de fumées 3 (voir figures 4 et 5) et pour permettre la sortie de composé minéral via un orifice de sortie de composé minéral 14. La tubulure d'injection de composé minéral 2 présente une face externe 4 et une face interne 5. En fonctionnement, la face interne 5 est en contact avec ledit composé minéral pulvérulent qui est injecté dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif d'injection de composé minéral pulvérulent 1 comprend également une tubulure d'injection de phase aqueuse 6 sous forme de gouttelettes, qui est connectée à une alimentation en phase aqueuse 8, et qui est localisée dans un tube concentrique situé dans l'espace périphérique 9. La tubulure d'injection de phase aqueuse, bien que ce ne soit pas illustré ici, peut comprendre en outre une vanne d'arrêt 10.

L'orifice de sortie de phase aqueuse 11 sous forme de gouttelettes de la tubulure d'injection de phase aqueuse est en pratique réalisé sous la forme d'une fente ou d'un pulvérisateur plan.

La pression de l'alimentation en phase aqueuse 8 est typiquement comprise entre 4 et 150 bar Dans une variante, cette pression sera plutôt comprise entre 4 et 10 bar, de préférence entre 5 et 9 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 10 et 150 bar, en particulier entre 20 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation.

Le dispositif d'injection de composé minéral comprend en outre une bride 13 munie d'orifices traversant 18 afin de boulonner ou fixer par tout autre moyen le dispositif de traitement de gaz de fumées à une conduite de gaz de fumées via une bride 23.

En effet, comme on peut le voir à la figure 5, la conduite de gaz de fumées 3 à traiter peut comporter un conduit d'introduction 22 pour le dispositif 1 selon la présente invention. Le conduit d'introduction 22 est muni d'une bride 23 à son extrémité. Le dispositif selon la présente invention 1 est introduit dans ce conduit et fixé dessus à l'aide des brides 13 et 23.

Comme on peut le voir sur ces figures 4 et 5, l'étape d'injection de composé minéral pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz de fumées 3 selon un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement G des gaz de fumées.

Cette orientation de la tubulure du composé minéral par rapport au sens d'écoulement des gaz de fumées n'est en aucune façon liée à la forme de réalisation du dispositif selon l'invention. Ceci signifie que la forme de réalisation comprenant une pluralité de tubulures d'injection de

phase aqueuse illustrée sur les figures 1 et 3 peut également être orientée de manière inclinée par rapport à la paroi de la conduite de gaz de fumées.

En outre, le dispositif selon la présente invention, dans la version illustrée aux figures 1A, 1B, 2A et 2B, peut être plus ou moins inséré dans la conduite de gaz de fumées, en fonction des désidératas et peut pénétrer typiquement d'une longueur comprise entre 0 et 40 cm au sein de la conduite de gaz.

Les considérations techniques comme la longueur de tubulure, les paramètres de fonctionnement du dispositif selon la présente invention, dans cette forme de réalisation, varient dans les mêmes mesures que ce qui a été décrit pour les figures 1A, 1B et 3.

Dans la forme de réalisation illustrée aux figures 2A et 2B, une deuxième bride 17 est présente sur le dispositif de traitement de gaz de fumées. Cette bride 17 est munie d'une série d'orifices traversant 19 agencés pour accueillir un moyen de fixation. La bride 17 est agencée pour être reliée à une source de composé minéral (non illustrée).

Avantageusement, une enveloppe externe 20 est présente autour dudit espace périphérique 9. L'enveloppe externe 20 présente de préférence un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Dans l'espace périphérique 9, on peut prévoir une couche d'isolant entre ladite face externe 4 de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe 20. L'isolant peut être simplement de l'air ou tout isolant connu de l'homme de métier et permet d'éviter le refroidissement de la face externe 4, ainsi isolée de la tubulure de solution aqueuse 6 ce qui réduit les risques d'agglomération des particules du composé minéral, en particulier de la chaux hydratée, circulant dans la tubulure d'injection 2.

Le dispositif selon la présente invention comprend en outre de préférence un capuchon ou dispositif de fermeture 21 dudit espace

périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice de sortie de composé minéral 14 et un orifice de sortie du tube concentrique à la tubulure d'injection de phase aqueuse 11.

Comme on peut également le voir dans cette forme de réalisation illustrée aux figures 2A, 2B, 4 et 5, la tubulure d'injection de phase aqueuse 6 est agencée dans un tube concentrique, duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse 25 est rétractable, ce qui permet de nettoyer ou changer la tubulure d'injection de la phase aqueuse sans arrêter l'injection de composé minéral. Pour faciliter l'extraction de la tubulure d'injection de phase aqueuse, la présente invention prévoit une légère courbure dans la tubulure d'injection de composé minéral, qui reste la plus faible possible pour éviter les obstacles au sein du tube essentiellement cylindrique d'amenée de composé minéral 2 et réduire ainsi l'agglomération de composé minéral sur les parois.

Pour la forme de réalisation illustrée aux figures 2A, 2B, 4 et 5, la tubulure principale d'injection de composé minéral présente typiquement un diamètre de 100 mm et le tube concentrique à la tubulure d'injection de phase aqueuse présente un diamètre de 25 mm. Les deux tubes sont confinés dans une enveloppe 20 présentant un diamètre d'environ 125 mm.

Exemples.-

Exemple 1.-

Des tests d'abattement de SO_2 ont été réalisés en utilisant l'installation pilote décrite dans WO 2007/000433 (figure 2 et p10, l.20 à p12, l.14). Dans un réacteur tubulaire, on a fait passer des particules d'hydroxyde de calcium (chaux hydratée), à co-courant d'un gaz contenant 1500 mg/Nm^3 de SO_2, 9% Vol. de CO_2,et 10% Vol. de H_2O, et présentant un débit total de 1,132 Nm^3/h et une température de 220°C.

Deux types de chaux hydratées ont été utilisés. Le premier échantillon (Ech 1) était une chaux hydratée obtenue suivant l'enseignement de la demande de brevet WO 97/14650. Le deuxième

échantillon (Ech 2) était une chaux hydratée obtenue suivant l'enseignement de la demande de brevet WO 2007/000433.

Le tableau présente les taux d'abattement de SO_2 obtenus en faisant varier l'humidité des réactifs testés de 0,7 % en poids par rapport au poids de chaux hydratée à 4,1 % en poids, pour un facteur stœchiométrique de 2,5 et un débit d'absorbant de Q.

Le débit d'absorbant Q correspond au débit de chaux hydratée nécessaire à la neutralisation du débit de SO_2, si le rendement de la réaction était de 100% (équilibre stœchiométrique), multiplié par un facteur "stœchiométrique", tenant compte qu'une partie de l'absorbant injecté ne participe pas réellement à la réaction. Dans le cas présent, Q vaut 5,05 g/h.

Tableau.-

Echantillon	Humidité à 150°C en % massiques	Abattement du SO_2 à un facteur stœchiométrique de 2,5 (%)
Ech 1	0,7 %	18
	2,0 %	27
	2,6 %	28
	3,0 %	29
	3,7 %	29
	4,0 %	29
Ech 2	0,9 %	27
	1,9 %	36
	2,6 %	38
	2,7 %	39
	3,8 %	36
	4,1 %	35

Exemple 2 .- Test industriel

Les paramètres du gaz de fumées sont les suivants :

débit total : 20 000 Nm^3/h

température : 180°C

teneur en eau : 4-5% vol

teneur en O_2 : 15-18% vol

Une chaux hydratée préparée suivant l'enseignement de la demande de brevet WO2007/000433 a été injectée en amont d'un filtre à manches pour l'abattement du SO_2. Pour une teneur en SO_2 de 1800 mg/Nm^3 en amont du filtre à manches et de 700 mg/Nm^3 à la sortie, une réduction de 15 à 20 % de la consommation de chaux a été observée lorsque la chaux était humidifée en comparaison de la situation lorsque la chaux n'était pas humidifée (17 dm^3/h eau ou rapport massique eau/chaux de 0,25). Le dispositif de la figure 1 selon la présente invention a été utilisé ; il présentait une inclinaison d'environ 120° par rapport au sens d'écoulement des gaz.

Il est bien entendu que la présente invention n'est en aucune façon limitée aux formes de réalisation décrites ci-dessus et que bien des modifications peuvent y être apportées sans sortir du cadre des revendications annexées. Par exemple, il est possible de combiner la présence du distributeur 7 avec une seule tubulure d'injection d'eau 6 ou tout autre nombre souhaité dans le dispositif de traitement de gaz de fumées selon la présente invention. Il est également possible que les assemblages des figures 3 et 4 comportent, comme à la figure 5, un conduit d'introduction 22 muni d'une bride 23 à son extrémité.

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes d'injection de composé pulvérulent dans la conduite de gaz en un point d'injection de composé pulvérulent, avec formation d'un nuage ou flux particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz, d'injection d'une phase aqueuse sous forme de gouttelettes dans ladite conduite de gaz, de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants, caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans le nuage ou flux injecté de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée dans un voisinage immédiatement en aval dudit point d'injection de composé pulvérulent par rapport au sens d'écoulement prédéterminé des gaz dans ladite conduite de gaz.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel ladite étape d'injection de composé pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz suivant un sens d'injection formant un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement des gaz.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel lesdites gouttelettes présentent une taille moyenne comprise entre 5 et 60 µm, préférentiellement entre 5 et 40 µm, notamment entre 10 et 40 µm.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel ledit composé pulvérulent présente une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, en particulier inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et notamment d'environ 10 µm.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit composé pulvérulent présente, avant injection dans ladite conduite de gaz, une humidité (teneur massique en eau) comprise entre 0,5 et 10%, en particulier entre 0,5 et 4 %, de préférence inférieure à 2%, en particulier inférieure à 1,5%.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rapport pondéral entre la phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté est compris entre 0,05 et 1, de préférence entre 0,1 et 0,6, et de manière préférentielle entre 0,2 et 0,4.

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 10°C et 100°C, de préférence entre 15°C et 80°C et de manière préférentielle entre 20°C et 70°C.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 100°C et 300°C, de préférence entre 135°C et 250°C et de manière préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier entre 160°C et 220°C.

10. Procédé selon l'une quelconque des 1 à 7, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 300°C et 500°C, de préférence entre 320°C et 450°C et de manière préférentielle entre 330°C et 400°C.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé

pulvérulent, une température comprise entre 850°C et 1100°C, de préférence entre 900°C et 1100°C et de manière préférentielle entre 950°C et 1050°C.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, après injection dudit composé pulvérulent et de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes, une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier entre n et n – 3°C, n étant la température des gaz avant injection du composé pulvérulent et de la phase aqueuse.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite injection de la phase aqueuse est réalisée à une pression comprise entre 3 et 150 bar, en particulier entre 5 et 15 bar et de manière préférentielle d'environ 12 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar.

14. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que le composé pulvérulent est un composé minéral choisi parmi de la chaux hydratée, du carbonate ou bicarbonate de sodium, de l'halloysite et de la sépiolite, un composé organique carboné choisi parmi du charbon actif et du coke de lignite, ou un mélange de ces composés.

15. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce que la phase aqueuse est constituée d'eau ou d'une solution aqueuse de composé alcalin ou à base d'ammoniac ou d'halogénures ou encore d'acides.

16. Dispositif d'injection de composé pulvérulent, dans une conduite de gaz (3) comprenant une tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) reliée à un source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe (4) et une face interne (5) agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent,

ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse (6) sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase aqueuse, caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse (6) est située dans un espace périphérique (9) localisé autour de ladite face externe (4) de la tubulure d'injection de composé pulvérulent (2).

17. Dispositif selon la revendication 16, comprenant une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur (7) connecté à ladite source de phase aqueuse, chaque tubulure de ladite pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) étant située dans ledit espace périphérique et étant en outre munie d'une vanne d'arrêt (10).

18. Dispositif selon l'une des revendications 16 et 17, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) est agencée dans un tube concentrique hors duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse est rétractable (25).

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 18, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) comporte un orifice de sortie (11) sous la forme d'une fente.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 17 à 19, dans lequel le distributeur (7) est relié à un moyen de mise sous pression agencé pour conférer à la phase aqueuse une pression comprise entre 3 et 150 bar, en particulier entre 5 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 12 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar..

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 20, comprenant en outre une enveloppe externe (20) autour dudit espace périphérique (9).

22. Dispositif selon la revendication 21, comprenant en outre, dans ledit espace périphérique (9), au moins une couche d'isolant entre

ladite face externe (4) de ladite tubulure d'injection de composé minéral pulvérulent et l'enveloppe externe (20).

23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 21 ou 22, comprenant en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé minéral et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé minéral étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de chaux hydratée, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 21 à 23, dans lequel ladite enveloppe externe (20) présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier 125 et 150 mm.

25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 24, dans lequel ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 85 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

26. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 16 à 25, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

Abrégé

Procédé et dispositif de traitement de gaz par injection de composé pulvérulent

Procédé de traitement de gaz comprenant les étapes d'injection de composé pulvérulent dans la conduite de gaz, d'injection d'une phase aqueuse sous forme de gouttelettes dans ladite conduite de captation de polluants des gaz et de récupération séparée dudit composé pulvérulent ladite étape d'injection de phase aqueuse sous forme de gouttelettes est effectuée de manière à humidifier ces particules de compose pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection.

Fig. 5

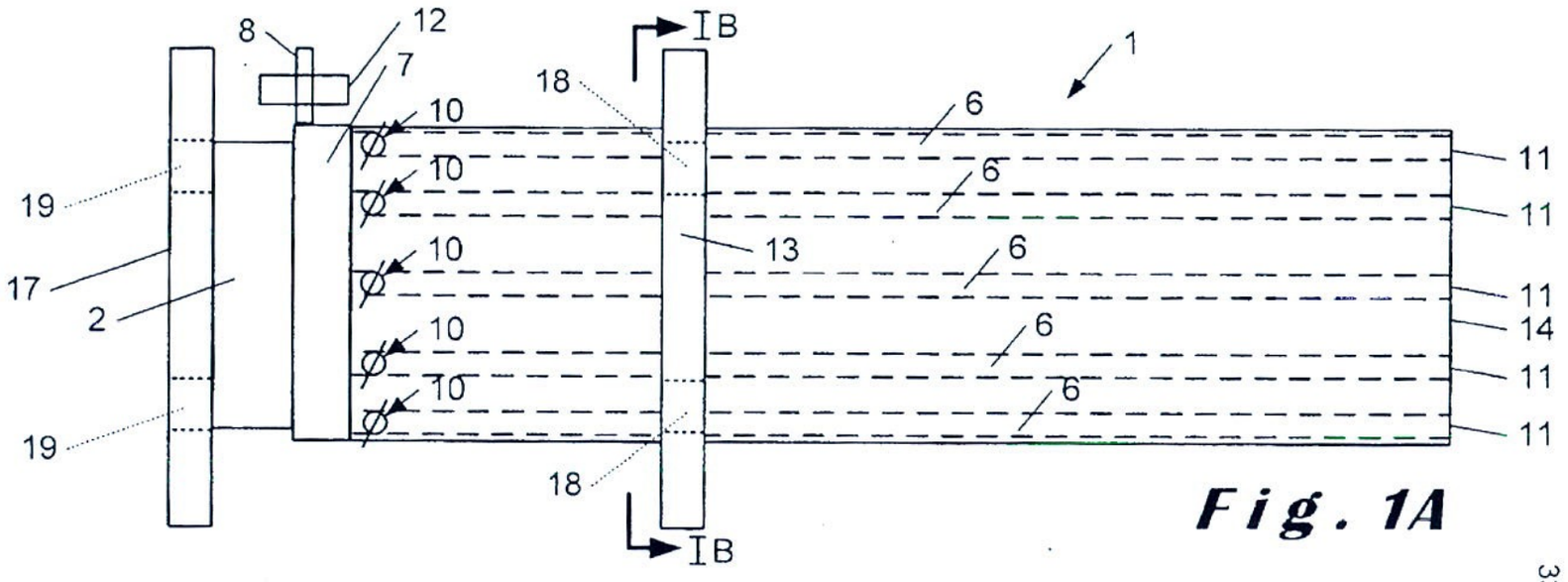


Fig. 1A

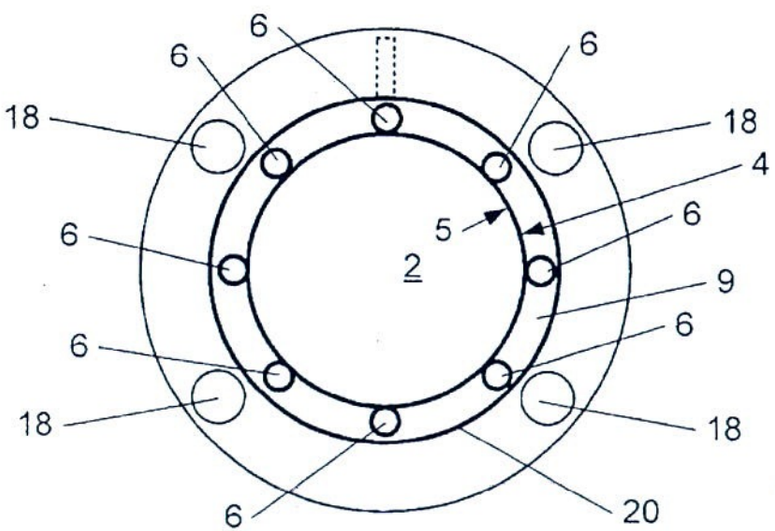


Fig. 1B

BE 2013/0435

127

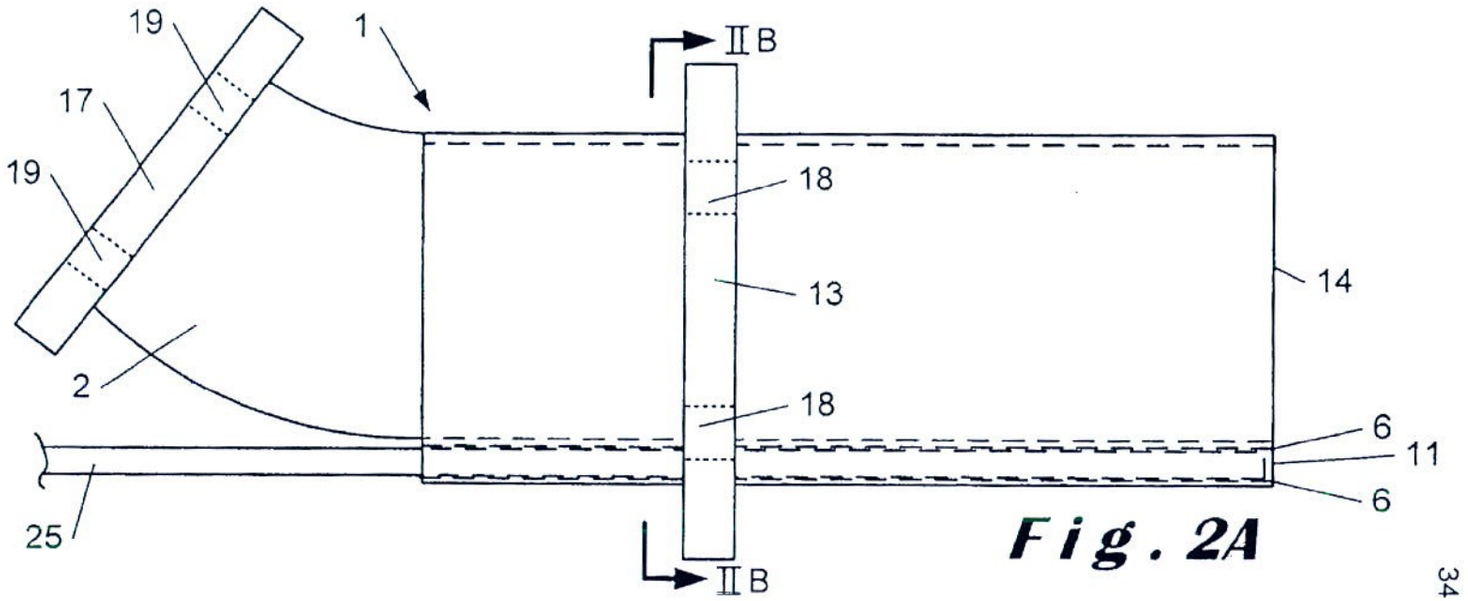


Fig. 2A

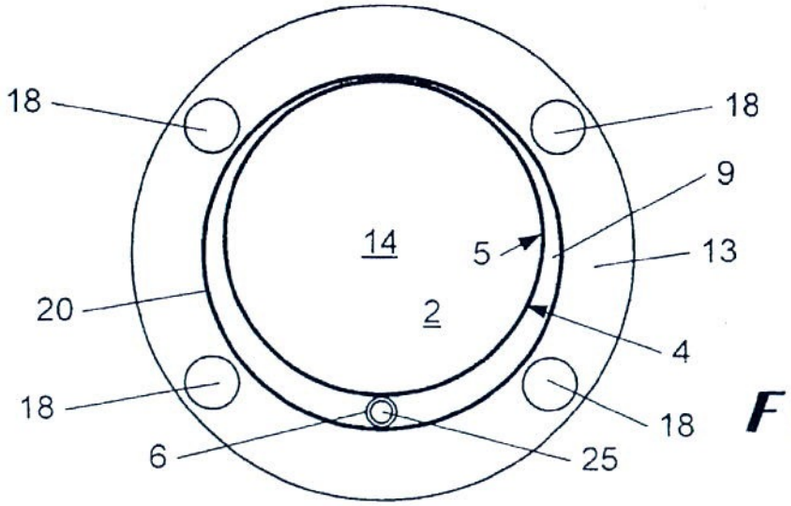


Fig. 2B

BE 2013/0435

128

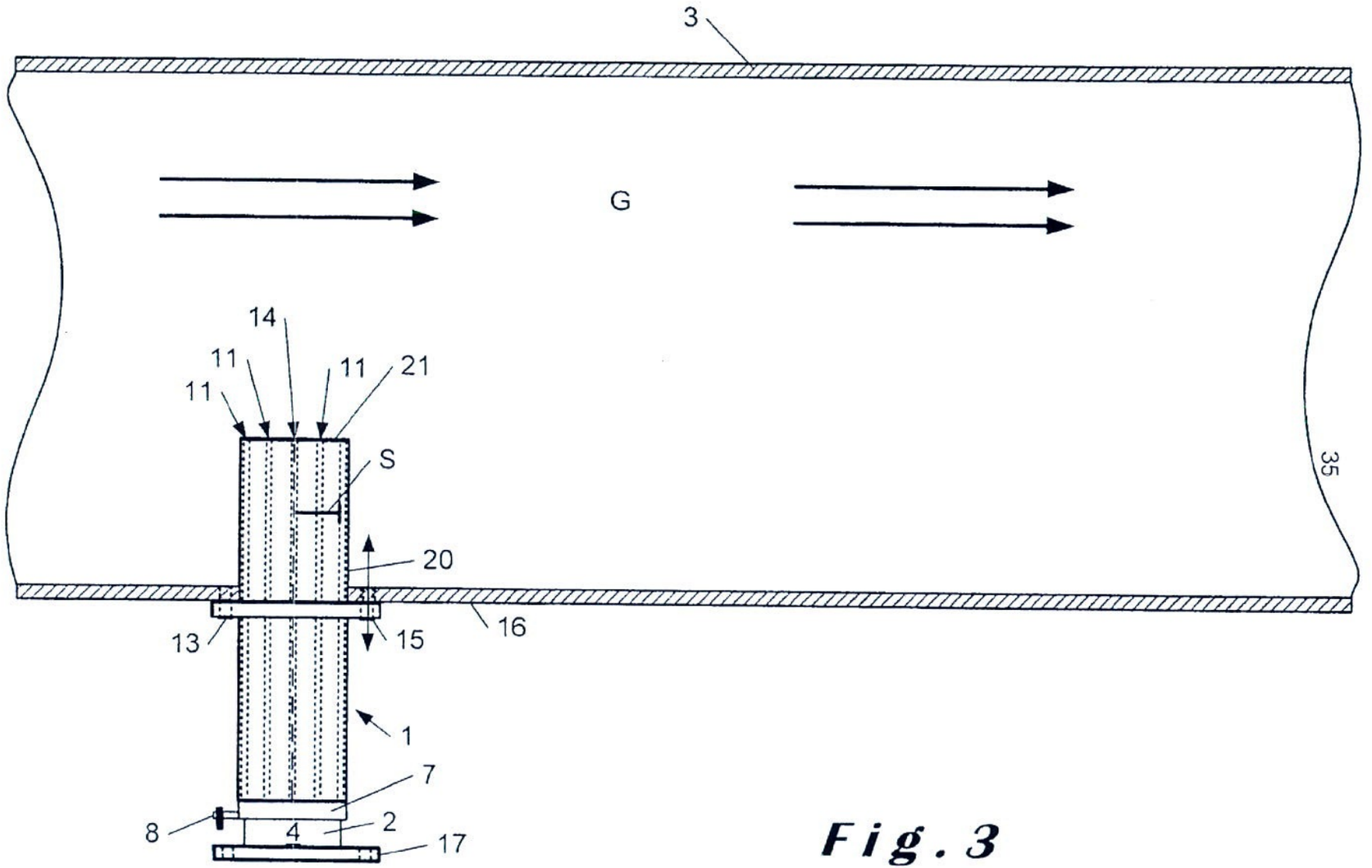


Fig. 3

BE 2013/0435

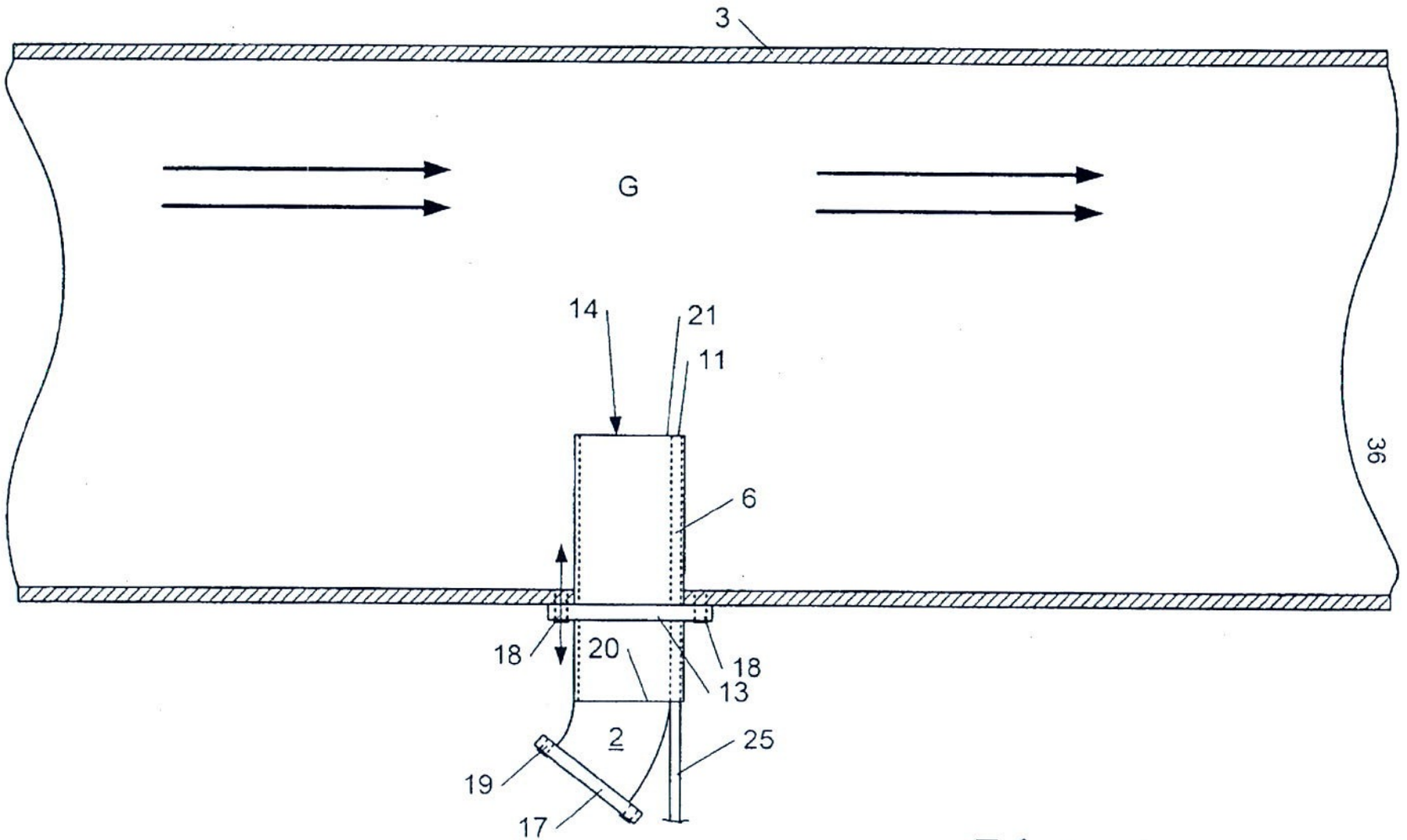


Fig. 4

BE 2013/0435

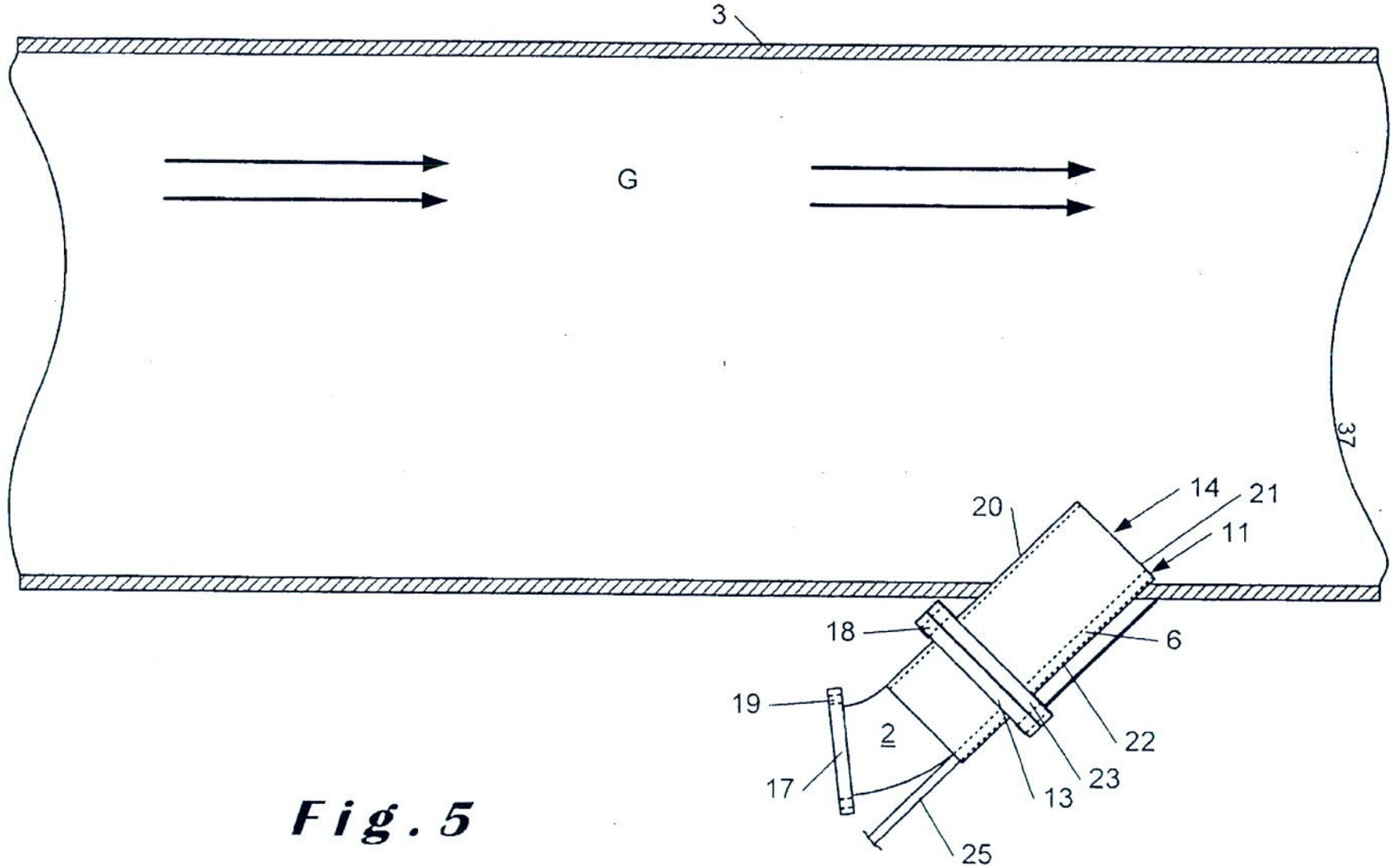


Fig. 5

BE 2013/0435 A

132

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

Expéditeur : L'ADMINISTRATION CHARGEE DE L'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

Destinataire :

GEVERS PATENTS SA
Holidaystraat 5
1831 Diegem
BELGIQUE

PCT

NOTIFICATION DE TRANSMISSION DU RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

(règle 71.1 du PCT)

Date d'expédition *(jour/mois/année)* 28.10.2015

Référence du dossier du déposant ou du mandataire
PAT2501546PC00/LUCO

NOTIFICATION IMPORTANTE

Demande internationale No.	Date du dépôt international *(jour/mois/année)*	Date de priorité *(jour/mois/année)*
PCT/EP2014/063017	20.06.2014	25.06.2013

Déposant
S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

1. Il est notifié au déposant que l'administration chargée de l'examen préliminaire international a établi le rapport préliminaire international sur la brevetabilité pour la demande internationale et le lui transmet ci-joint, accompagné, le cas échéant, de ces annexes.

2. Une copie du présent rapport et, le cas échéant, de ses annexes est transmise au Bureau international pour communication à tous les offices élus.

3. Si tel ou tel office élu l'exige, le Bureau international établira une traduction en langue anglaise du rapport (à l'exclusion des annexes de celui-ci) et la transmettra aux offices intéressés.

4. **NOTIFICATION IMPORTANTE**

Pour aborder la phase nationale auprès de chaque office élu, le déposant doit accomplir certains actes (dépôt de traduction et paiement des taxes nationales) dans le délai de 30 mois à compter de la date de priorité (ou plus tard pour ce qui concerne certains offices) (article 39.1) (voir aussi le rappel envoyé par le Bureau international dans le formulaire PCT/IB/301).

Losrqu'une traduction de la demande internationale doit être remise à un office élu, elle doit comporter la traduction de toute annexe du rapport préliminaire international sur la brevetabilité. Il appartient au déposant d'établir la traduction en question et de la remettre directement à chaque office élu intéressé.

Pour plus de précisions en ce qui concerne les délais applicables et les exigences des offices élus, voir le Volume II du Guide du déposant du PCT.

Il est signalé au déposant que l'article 33(5) stipule que les critères de nouveauté, d'activité inventive et d'application industrielle tels que définis à l'article 33(2) à (4) ne servent qu'aux fins de l'examen préliminaire international et que "tout État contractant peut appliquer des critères additionnels ou différents afin de décider si, dans cet État, l'invention est brevetable ou non" (voir également l'article 27(5)). De tels critères additionnels peuvent par exemple avoir rapport à des exceptions à la brevetabilité ainsi qu'à des exigences concernant l'exposé suffisant de l'invention, la clarté des revendications et leur fondement sur la description.

Nom et adresse postale de l'adminstration chargée de l'examen préliminaire international

Office européen des brevets
D-80298 Munich
Tél. +49 89 2399 - 0
Fax: +49 89 2399 - 4465

Fonctionnaire autorisé

Pfeffer, Claudia

Tel. +49 89 2399-8132

133

TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PCT

RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

(chapitre II du Traité de coopération en matière de brevets)

(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire	POUR SUITE À DONNER	voir le formulaire PCT/IPEA/416
Demande internationale No. PCT/EP2014/063017	Date du dépôt international *(jour/mois/année)* 20.06.2014	Date de priorité *(jour/mois/année)* 25.06.2013

Classification internationale des brevets (CIB) ou classification nationale et CIB
INV. B01D53/50

Déposant
S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

1. Le présent rapport est le rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international en vertu de l'article 35 et transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 5 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
3. Ce rapport est accompagné d'ANNEXES, qui comprennent :
   a. ☒ *(envoyées au déposant et au Bureau international)* un total de 27 feuilles, définies comme suit :
      - ☒ feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées ou feuilles contenant des rectifications autorisées par la présente administration, sauf si ces feuilles ont été remplacées ou annulées, et toutes lettres de couverture (voir les règles 46.5, 66.8, 70.16 et 91.2, et l'instruction administrative 607).
      - ☐ feuilles contenant les rectifications que la présente administration a décidé de ne pas prendre en considération car elle ne les a pas autorisées ou car elles ne lui ont pas été notifiées au moment où elle a commencé à rédiger le présent rapport, et toutes lettres de couverture (voir les règles 66.4bis, 70.2.e), 70.16 et 91.2).
      - ☐ feuilles remplacées et toutes lettres de couverture, lorsque la présente administration considère que ces feuilles contiennent une modification qui va au-delà de l'exposé de l'invention qui figure dans la demande internationale telle qu'elle a été déposée, ou lorsque ces feuilles de remplacement n'étaient pas accompagnées d'une lettre indiquant la base des modifications dans la demande telle qu'elle a été déposée, comme il est indiqué au point 4 du cadre n°I et dans le cadre supplémentaire (voir la règle 70.16.b)).
   b. ☐ *(envoyées au Bureau international seulement)* un total de (préciser le type et le nombre de support(s) électronique(s)) qui contiennent un listage des séquences déposé sous forme d'un fichier texte selon la norme de l'annexe C/ST.25, comme il est indiqué dans le cadre supplémentaire relatif au listage des séquences (voir le paragraphe 3*ter* de l'annexe C des instructions administratives.

4. Le présent rapport contient des indications et les pages correspondantes relatives aux points suivants :
   - ☒ Cadre n° I Base du rapport
   - ☐ Cadre n° II Priorité
   - ☐ Cadre n° III Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
   - ☐ Cadre n° IV Absence d'unité de l'invention
   - ☒ Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35.2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
   - ☐ Cadre n° VI Certains documents cités
   - ☐ Cadre n° VII Certaines irrégularités dans la demande internationale
   - ☐ Cadre n° VIII Certaines observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire international	Date d'achèvement du présent rapport
27.04.2015	28.10.2015

Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international	Fonctionnaire autorisé
Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Fax: +49 89 2399 - 4465	Burkhardt, Thorsten N° de téléphone +49 89 2399-7808

RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

Demande internationale n° PCT/EP2014/063017

Cadre No. I Base du rapport

1. En ce qui concerne la **langue**, le présent rapport est établi sur la base

   ☒ de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée

   ☐ d'une traduction de la demande internationale dans la langue suivante , qui est la langue d'une traduction remise aux fins de :
   - ☐ la recherche internationale (règles 12.3.a) et 23.1.b)).
   - ☐ la publication de la demande internationale (règle 12.4.a)).
   - ☐ l'examen préliminaire international (55.2.a) ou 55.3.a) et b)).

2. En ce qui concerne les **éléments*** de la demande internationale, le présent rapport est établi sur la base des éléments suivants (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport.*) :

Description, Pages

5-8, 10, 12, 14-28	telle(s) qu'initialement déposée(s)		
1-3, 4bis	reçue(s) le	27-04-2015	avec télécopie
9bis, 11bis, 13	reçue(s) le	13-08-2015	avec télécopie
4, 9, 11	reçue(s) le	22-09-2015	avec télécopie

Revendications, No.

1-22	reçue(s) le	24-09-2015	avec télécopie

Dessins, Feuilles

1/5-5/5	telle(s) qu'initialement déposée(s)

☐ En ce qui concerne un listage de la ou des séquences, voir le cadre supplémentaire relatif au listage de la ou des séquences.

3. ☐ Les modifications ont entraîné l'annulation :
   - ☐ de la description, pages
   - ☐ des revendications, nos
   - ☐ des dessins, feuilles/fig.
   - ☐ du listage de la ou des séquences *(préciser)* :

4. ☐ Le présent rapport a été établi abstraction faite (de certaines) des modifications suivantes, soit parce qu'elles ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé ou qu'elles n'étaient pas accompagnées de la lettre indiquant la base des modifications dans la demande telle qu'elle a été déposée, comme il est indiqué dans le cadre supplémentaire (règles 70.2.c) et 70.2.c-*bis*)).
   - ☐ de la description, pages
   - ☐ des revendications, nos
   - ☐ des dessins, feuilles/fig.
   - ☐ du listage de la ou des séquences *(préciser)* :

RAPPORT PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL SUR LA BREVETABILITÉ

Demande internationale n° PCT/EP2014/063017

5. ☐ Le présent rapport a été établi:
   - ☐ en prenant en considération la **rectification d'une erreur évidente** autorisée par ou notifiée à la présente administration en vertu de la règle 91 (règles 66.1.d-*bis*) et 70.2.e)).
   - ☐ sans que soit prise en considération la **rectification d'une erreur évidente** autorisée par ou notifiée à la présente administration en vertu de la règle 91 (règles 66.4*bis*) et 70.2.e)).

6. ☒ En ce qui concerne les recherches complémentaires (règles 66.1*ter* et 70.2.f))
   - ☒ une recherche complémentaire a été effectuée par la présente administration le 21.09.2015 (tous les documents découverts sont répertoriés dans le cadre supplémentaire relatif à la recherche complémentaire)
     - ☐ des documents pertinents supplémentaires ont été découverts au cours de la recherche complémentaire.
   - ☐ aucune recherche complémentaire n'a été effectuée par la présente administration car elle ne présenterait aucun intérêt.

7. ☐ Le (les) rapport(s) de recherche internationale supplémentaire établi(s) par la (les) administration(s) suivante(s) a (ont) été reçu(s) et a (ont) été pris en considération lors de l'établissement du présent rapport (règle 45*bis*.8.b) et c)).

* *Si le cas visé au point 4 s'applique, certaines ou toutes ces feuilles peuvent être revêtues de la mention "remplacé".*

Cadre n° V Déclaration motivée selon l'article 35.2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui:	Revendications	1-22
	Non:	Revendications	
Activité inventive	Oui:	Revendications	1-22
	Non:	Revendications	
Possibilité d'application industrielle	Oui:	Revendications	1-22
	Non:	Revendications	

2. Citations et explications (règle 70.7) :

voir feuille séparée

Ad point V

Déclaration motivée quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle ; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1 Activité inventive

Le document **D1** est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet des **revendications indépendantes** et décrit un procédé et un dispositif de traitement de gaz dans une conduite de gaz comprenant les étapes:
(a) injection d'un composé pulvérulent dans la conduite de gaz (Fig.5, rev.1)
(b) injection d'une phase aqueuse sous forme de goutelettes *[il est ici compris que l'air contient de l'eau libre (par [26])]* (rev. 1 et 7)
(c) captation de polluants (rev.1)
(d) récupération séparée du composé pulvérulent et des gaz (par [3])
dans lequel l'injection de la phase aqueuse s'effectue dans le flux injecté de composé pulvérulent, de manière à humidifier les particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection.

En plus, D1 décrit un dispositif concentrique avec l'écoulement du solide à l'intérieur et l'écoulement de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes à l'extérieur (rev.1, Fig.8).

Par ailleurs, D1 s'adresse également au problème de colmatage (par [1,16], rev.1).

D'après l'exemple (1416 l/min d'air ambiant et 45,4 kg/h de solide par injecteur) ensemble avec la gamme 20..250 mg d'humidité par g d'air (par [26]), le rapport pondéral est d'environ 0,04 .. 0,56 (en prenant comme masse volumique de l'air 1,2 kg/m3).

Même s'il est vrai que l'exemple de D1 ne précise pas si de l'air humidifié est utilisé ou de l'air sec il est ici considéré que le par [26] indique qu'il s'agit d'une alternative évidente.

L'objet des revendications indépendantes diffère au moins en ce qu'il y a une couche d'isolant disposée dans un espace périphérique autour de la face externe de la tubulure d'injection du composé pulvérulent (cf. Fig.1B, à savoir l'espace entre la face externe 4 et l'enveloppe externe 20). L'effet lié à cette différence est d'éviter le refroidissement de la face externe 4 ce qui réduit les risques d'agglomération du composé pulvérulent dans la tubulure d'injection

du composé pulvérulent (cf. p.17 par [1] de la demande). Le problème à résoudre est donc le suivant : comment faut-il modifier le procédé / l'appareil de D1 afin de réduire d'avantage les problèmes de colmatage.

Or D1 s'adresse déjà au problème de colmatage. Plus précisément un gaz ("shrouding gas") est injecté autour du solide pour cela (par [16]). Il est considéré que l'homme du métier jouerait plutôt sur l'injection de ce gaz afin de réduire d'avantage les risques de colmatage. Par exemple, il augmenterait plutôt le débit de ce gaz. En revanche, l'homme du métier est aucunement incité à ajouter une couche d'isolant autour de la tubulure d'injection du solide.

Pour cela une activité inventive est reconnu (Art. 33(3) PCT).

138

European Intellectual Property Architects
Patents, Trademarks, Designs, Copyright and Domain Name

GEVERS

CALO

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS
Direction Générale
A l'attention de Mr BURKHARDT
P.O. Box 5818
2280 HV RIJSWIJK Z.H.
Pays-Bas

9 PAGES PAR FAX

Diegem, le 24 septembre 2015

Gevers ref.PAT2501546PC00/ / LUCO / AALC

Demande de brevet internationale n° PCT/EP2014/063017 du 20 juin 2014 au(x) nom(s) de S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Cher Monsieur,

Nous revenons à notre facsimile du 22 septembre 2015. Une erreur s'est glissée dans les annexes, aux pages 31 et 32.

Nous joignons à la présente

- de nouvelles pages 31 et 32 avec les modifications apparentes, que nous vous prions de substituer aux pages 31 et 32 annexées à notre lettre précitée,
- un nouveau jeu de revendications complet au net.

Veuillez nous excuser pour ce désagrément.

Vous seriez aimable de nous retourner l'accusé de réception ci-joint.

Nous vous en remercions d'avance et vous prions d'agréer, Cher Monsieur, nos sincères salutations.

Pierre CLAEYS

Annexes : 3.

NV GEVERS PATENTS SA
Intellectual Property House
Holidaystraat, 5
B-1831 Diegem - Brussels (Belgium)

T : +32 2 715 37 11
F : +32 2 535 99 00
patents@gevers.eu
www.gevers.eu

BTW-TVA : BE 0451.659.120
RPR Brussel - RPM Bruxelles
BE87 732 0047379 94 CREGBEBB (CBC)
BE53 310 1012647 53 BBRUBEBB (ING)

Jra 1/1 24.09.2015 10:30:15 - 24.09.2015 10:32:54. This page 1 of 9 was completed at 24.09.2015 10:30:28
Received at the EPO on Sep 24, 2015 10:32:54. Page 1 of 9 24-09-2015

REVENDICATIONS

1. Procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes

a) d'injection de composé pulvérulent dans la conduite de gaz en un point d'injection de composé pulvérulent, par l'intermédiaire d'une tubulure d'injection de composé pulvérulent, ladite tubulure d'injection présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, de manière à permettre la formation d'un nuage ou flux de particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz,

b) d'injection d'une phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes dans ladite conduite de gaz,

c) de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et

d) de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants,

caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans le nuage ou flux injecté de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection, selon un rapport pondéral entre la phase liquide aqueuse monophasique injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté supérieur ou égal à 0,05 et inférieur ou égal à 1,2, ladite étape d'injection de phase liquide aqueuse monophasique étant réalisée par l'intermédiaire d'au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe et présentant une enveloppe externe et en ce que le procédé comprend en outre une isolation de ladite face externe par au moins une couche d'isolant disposée dans ledit espace périphérique.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel ladite étape d'injection de composé pulvérulent est effectuée dans la conduite de gaz suivant un sens d'injection formant un angle de 90 à 150 degrés, de préférence inférieur

ou égal à 145 degrés, de manière préférentielle inférieur ou égal à 140 degrés et en particulier inférieur ou égal à 135 degrés, par rapport au sens d'écoulement des gaz.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, dans lequel ledit composé pulvérulent présente une taille moyenne de particules d_{50} inférieure à 80 µm, avantageusement inférieure à 50 µm, en particulier inférieure à 35 µm, de préférence inférieure à 25 µm et notamment inférieure ou égale à 10 µm, en particulier inférieure ou égale à 8 µm.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ledit composé pulvérulent présente, avant injection dans ladite conduite de gaz, une humidité (teneur massique en eau) comprise entre 0,2 et 10%, en particulier entre 0,5 et 4 %, de préférence inférieure à 2%, en particulier inférieure à 1,5%.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le rapport pondéral entre la phase aqueuse injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté est supérieur ou égal à 0,1, de manière préférentielle supérieur ou égal à 0,2 et inférieur ou égal à 1 et plus particulièrement inférieur ou égal à 0,8.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 10°C et 100°C, de préférence entre 15°C et 80°C et de manière préférentielle entre 20°C et 70°C.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 100°C et 300°C, de préférence entre 135°C et 250°C et de manière préférentielle entre 150°C et 230°C, en particulier entre 160°C et 220°C.

8. Procédé selon l'une quelconque des 1 à 5, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une température comprise entre 300°C et 500°C, de préférence entre 320°C et 450°C et de manière préférentielle entre 330°C et 400°C.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel lesdits gaz présentent, avant injection dudit composé pulvérulent, une

température comprise entre 850°C et 1100°C, de préférence entre 900°C et 1100°C et de manière préférentielle entre 950°C et 1050°C.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel lesdits gaz présentent, après injection dudit composé pulvérulent et de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes, une température comprise entre n et n - 10°C, de préférence entre n et n - 8°C, de préférence entre n et n - 5°C, en particulier entre n et n – 3°C, n étant la température des gaz avant injection du composé pulvérulent et de la phase aqueuse.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel ladite injection de la phase aqueuse est réalisée à une pression comprise entre 2 et 150 bar, en particulier entre 3 et 15 bar et de manière préférentielle d'environ 8 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar.

12. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le composé pulvérulent est un composé minéral choisi parmi de la chaux hydratée, du carbonate ou bicarbonate de sodium, de l'halloysite et de la sépiolite, un composé organique carboné choisi parmi du charbon actif et du coke de lignite, ou un mélange de ces composés.

13. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la phase aqueuse est constituée d'eau ou d'une solution aqueuse de composé alcalin ou à base d'ammoniac ou d'halogénures ou encore d'acides.

14. Dispositif d'injection de composé pulvérulent à introduire dans une conduite de gaz de fumées (3), comprenant une source de composé pulvérulent, une tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) alimentée par la source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe (4) et une face interne (5) agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre une source de phase liquide aqueuse monophasique et au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique (6) sous forme de gouttelettes alimentée par cette source de phase liquide aqueuse monophasique, caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique (6) est située dans un espace périphérique (9) localisé autour de ladite face externe (4) de la tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) et présentant une enveloppe externe (20),

et en ce qu'au moins une couche d'isolant est disposée dans ledit espace périphérique entre ladite face externe (4) de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent et l'enveloppe externe (20).

15. Dispositif selon la revendication 14, comprenant une pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) sous forme de gouttelettes, reliées chacune à un distributeur (7) connecté à ladite source de phase aqueuse, chaque tubulure de ladite pluralité de tubulures d'injection de phase aqueuse (6) étant située dans ledit espace périphérique et étant en outre munie d'une vanne d'arrêt (10).

16. Dispositif selon l'une des revendications 14 et 15, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) est agencée dans un tube concentrique hors duquel la tubulure d'injection de phase aqueuse est rétractable (25).

17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 16, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) comporte un orifice de sortie (11) sous la forme d'une fente.

18. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, dans lequel le distributeur (7) est relié à un moyen de mise sous pression agencé pour conférer à la phase aqueuse une pression comprise entre 2 et 150 bar, en particulier entre 3 et 15 bar et de manière plus préférentielle d'environ 8 bar ou entre 20 et 150 bar, avantageusement entre 30 et 100 bar..

19. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 18, comprenant en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé minéral et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé minéral étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de chaux hydratée, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

20. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 19, dans lequel ladite enveloppe externe (20) présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier 125 et 150 mm.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 20, dans lequel ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent (2) présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 80 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

22. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 14 à 21, dans lequel chaque tubulure d'injection de phase aqueuse (6) présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

144

European Intellectual Property Architects
Patents, Trademarks, Designs, Copyright and Domain Name

GEVERS

CALO

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS
Direction Générale
A l'attention de Mr BURKHARDT
P.O. Box 5818
2280 HV RIJSWIJK Z.H.
Pays-Bas

PAR FAX

Diegem, le 22 septembre 2015

Gevers ref. : PAT2501546PC00/ LUCO / AALC

Demande de brevet internationale n° PCT/EP2014/063017 du 20 juin 2014 au nom de S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Cher Monsieur,

Nous confirmons l'aimable entretien téléphonique que nous avons eu avec vous ce mardi 22 septembre 2015.

La titulaire de la demande de brevet citée en rubrique marque son accord à propos des modifications suggérées par vous-mêmes.

Vous trouverez en annexe deux nouvelles revendications 1 et 14 modifiées, l'un de ces jeux présentant les dernières modifications sous forme apparente, et l'autre sous forme nette.

Nous joignons également à la présente de nouvelles pages 4, 9 et 11 destinées à mettre la description en conformité avec les nouvelles revendications.

Dans la nouvelle revendication 1, l'expression « lors de leur injection » présente dans la revendication 1 d'origine, mais supprimée en cours de procédure, a été réintroduite. Le passage commençant par « de manière que » aux trois dernières lignes de la revendication 1 ont été supprimées. Il n'existait pas dans la revendication 1 d'origine.

Dans la nouvelle revendication 14, le passage « à fixer dans une conduite de gaz (3) pour le traitement de gaz passant dans celle-ci » qui avait été introduit en cours de procédure a été remplacé par l'expression « à introduire dans une conduite de gaz de fumées (3) » qui apparaît p. 15, l. 1 et 2 de la description.

Par soucis de cohérence, en page 32, l. 6, le mot « minéral » a été supprimé, et comme pour la revendication 1, le passage commençant par « de manière que... » a été supprimé.

NV **GEVERS** PATENTS SA
Intellectual Property House
Holidaystraat. 5
B-1831 Diegem - Brussels (Belgium)

T : +32 2 715 37 11
F : +32 2 535 99 00
patents@gevers.eu
www.gevers.eu

BTW-TVA : BE 0451.659.120
RPR Brussel - RPM Bruxelles
BE87 732 0047379 94 CREGBEBB (CBC)
BE53 310 1012647 53 BBRUBEBB (ING)

BRUSSELS - PARIS - GENEVE - ANTWERPEN - DIEGEM - GENT - HASSELT - LIEGE - NEUCHÂTEL - TOULOUSE

Nous espérons que ces revendications et pages modifiées permettront de surmonter les dernières objections rencontrées.

Vous seriez aimable de nous retourner l'accusé de réception ci-joint.

Veuillez agréer, Cher Monsieur, l'expression de nos sentiments distingués.

Pierre CLAEYS

Annexes

NV **GEVERS** PATENTS SA
Intellectual Property House
Holidaystraat, 5
B-1831 Diegem - Brussels (Belgium)

T : +32 2 715 37 11
F : +32 2 535 99 00
patents@gevers.eu
www.gevers.eu

BTW-TVA : BE 0451.659.120
RPR Brussel - RPM Bruxelles
BE87 732 0047379 94 CREGDEBB (CBC)
BE53 310 1012647 53 BBRUBEBB (ING)

BRUSSELS - PARIS - GENEVA - ANTWERPEN - DIEGEM - GENT - HASSELT - LIEGE - NEUCHÂTEL - TOULOUSE

permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention un procédé tel qu'indiqué au début caractérisé en ce que ladite étape d'injection de phase liquide aqueuse monophasique, sous forme de gouttelettes, est effectuée à l'intérieur de ladite conduite de gaz dans ledit nuage ou flux de particules de composé pulvérulent, de manière à humidifier ces particules de composé pulvérulent à l'intérieur de la conduite de gaz, lors de leur injection, selon un rapport pondéral entre la phase liquide aqueuse monophasique injectée sous forme de gouttelettes et le composé pulvérulent injecté supérieur ou égal à 0,05 et inférieur ou égal à 1,2, ladite étape d'injection de phase liquide aqueuse monophasique étant réalisée par l'intermédiaire d'au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe et présentant une enveloppe externe et en ce que le procédé comprend en outre une isolation de ladite face externe par au moins une couche d'isolant disposée dans ledit espace périphérique.

Selon la présente invention, l'humidification du composé pulvérulent est effectuée au point d'injection du composé pulvérulent, et ce dans le conduit/flux de gaz à traiter. De cette façon, les particules du composé minéral et les gouttelettes de phase aqueuse coexistent très localement, et le composé pulvérulent est humidifié in situ et de manière contrôlée.

Dans le nuage de gouttelettes de phase aqueuse et de particules de composé pulvérulent injectées selon le rapport pondéral de la phase aqueuse sous forme de gouttelettes au composé pulvérulent susdit, une couche de gouttelettes de phase aqueuse est ainsi créée à la surface des particules de composé pulvérulent et facilite le transfert des polluants, notamment acides, à abattre vers la phase solide du composé pulvérulent.

→ p. 4bis

bar et de manière préférentielle d'environ 8 bar. Dans une autre variante, la pression sera comprise entre 20 et 150 bar, en particulier entre 30 et 100 bar. Ces hautes pressions permettent d'éviter un encrassement de la tubulure de pulvérisation.

De cette façon, dans cette forme de réalisation particulière de l'invention, des gouttelettes très fines sont obtenues et, dès lors qu'il n'est pas recherché selon l'invention la création d'un nuage de vapeur, une pression élevée peut être utilisée car elle permet une bonne dispersion sous la forme de gouttelettes très fines et contribue à l'efficacité du contact entre les gouttelettes de phase aqueuse et les particules de composé pulvérulent en améliorant leur humidification, mais sans refroidir les gaz chauds.

D'autres formes de réalisation du procédé suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

L'invention a aussi pour objet un dispositif d'injection de composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de chaux hydratée pulvérulente, à introduire dans une conduite de gaz de fumées, comprenant une source de composé pulvérulent, une tubulure d'injection de composé pulvérulent alimentée par la source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprenant en outre une source de phase liquide aqueuse monophasique et au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes alimentée par cette source de phase liquide aqueuse monophasique.

→ 9bis

22.09.2015 16:07:41 - 22.09.2015 16:15.30. This page 14 of Received at the EPO on Sep 22, 2015 16:15:30. Page 14 of 15

dont le risque de colmatage est significativement réduit, et cela sans refroidir les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter.

Pour résoudre ce problème, il est prévu suivant l'invention, un dispositif tel qu'indiqué précédemment caractérisé en ce que ladite au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique est située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent et présentant une enveloppe externe, et en ce qu'au moins une couche d'isolant est disposée dans ledit espace périphérique entre ladite face externe de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent et l'enveloppe externe.

De cette façon, le composé pulvérulent injecté dans la tubulure d'injection de composé pulvérulent ne rencontre aucun obstacle et d'autant moins de surface froide ou métallique contre laquelle il aurait tendance à se déposer et à colmater. De plus, ladite au moins une tubulure de phase aqueuse située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent est ainsi agencée pour permettre une injection de gouttelettes de phase aqueuse, en particulier d'eau liquide, dans un voisinage immédiat par rapport au point d'injection de composé pulvérulent. Par voisinage immédiat, on entend, au sens de la présente invention, que la distance séparant les diamètres extérieurs des tubulures d'injection de phase aqueuse et de composé pulvérulent respectivement est inférieure ou égale au diamètre de la tubulure d'injection de composé pulvérulent, de préférence inférieure à au rayon.

→ p. 11bis

European Intellectual Property Architects
Patents, Trademarks, Designs, Copyright and Domain Name

GEVERS

CALO

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS
Direction Générale
P.O. Box 5818
2280 HV RIJSWIJK Z.H.
Pays-Bas

24 PAGES PAR FAX AU N° 31/ 70 34 03 016

Diegem, le 13 août 2015

Gevers ref. : PAT2501546PC00/LUCO / AALC

Demande de brevet internationale n° PCT/EP2014/063017 du 20 juin 2014 au nom de S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Monsieur,

Nous vous signalons que la titulaire de la demande de brevet citée en rubrique souhaite poursuivre l'examen préliminaire.

Vous trouverez en annexe deux jeux de nouvelles revendications modifiées, l'un de ces jeux présentant les modifications apportées, sous forme visible, et l'autre étant sous forme nette.

De même vous trouverez deux jeux de nouvelles pages 4, 9, 9bis, 11, 11bis et 13 destinées à mettre la description en concordance avec les nouvelles revendications.

La nouvelle revendication 1 a été modifiée de façon à comprendre les traits des revendications 19 et 20 en cours (= revendications 20 et 21 déposées à l'origine). La nouvelle revendication 14 a été fusionnée avec ces mêmes revendications qui ont alors été supprimées. Les revendications 21 à 24 en cours ont donc été renumérotées en revendications 19 à 22.

La nouvelle revendication 14 a aussi été modifiée pour exclure clairement de la protection demandée la conduite de gaz, et pour inclure dans le dispositif une source de composé pulvérulent et une source de phase aqueuse.

La conduite de gaz ne fait pas partie du dispositif d'injection revendiqué. Cela ressort clairement de la lecture de la description. Par exemple, les dispositifs de traitement de gaz suivant l'invention tels qu'illustrés, sont nettement envisagés séparément de la conduite de gaz dans la description des dessins à la p. 14.

Nous espérons que ces nouvelles revendications permettront de surmonter l'objection d'extension de l'objet du contenu de la demande énoncée au point 2 de l'opinion écrite de l'examen préliminaire.

Nous sommes aussi d'avis que la nouvelle revendication 14 tient maintenant compte de l'observation émise au point 3.1 de l'opinion écrite.

NV **GEVERS** PATENTS SA
Intellectual Property House
Holidaystraat, 5
B-1831 Diegem - Brussels (Belgium)

T : +32 2 715 37 11
F : +32 2 535 99 00
patents@gevers.eu
www.gevers.eu

BTW-TVA : BE 0451.659.120
RPR Brussel - RPM Bruxelles
BE87 732 0047379 94 CREGBEBB (CBC)
BE53 310 1012647 53 BBRUBEBB (ING)

BRUSSELS - PARIS - GENEVE - ANTWERPEN - DILGEM - GENT - HASSELT - LIÈGE - NEUCHÂTEL - TOULOUSE

Comme les nouvelles revendications ne devraient plus présenter d'objections d'extension et de manque de clarté, nous pensons que l'examinateur peut cesser de se référer aux revendications telles que déposées à l'origine et prendre en compte les nouvelles revendications. Par conséquent, les objections soulevées aux points 3.2 et 3.3 ne nous semblent plus de mise puisque la revendication 2 telle que déposée à l'origine a été supprimée.

En ce qui concerne les observations émises à la dernière page de l'opinion écrite, nous partageons l'analyse de l'examinateur et nous avons modifié les revendications dans le sens qu'il indique. Nous espérons donc que les nouvelles revendications qui lui sont proposées seront considérées comme répondant aux exigences du PCT.

Veuillez agréer, Messieurs, nos sincères salutations.

Pierre CLAEYS

Annexes :

- Revendications modifiées (modifications apparentes)
- Revendications modifiées (au propre)
- Pages modifiées (modifications apparentes)
- Pages modifiées (au propre).

Un tel dispositif est connu de l'état de la technique, comme par exemple des documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572. Dans ces documents qui entendent procurer un dispositif adapté pour traiter les gaz de fumées par un lait de chaux (suspension), la tubulure d'injection d'eau est concentrique à une tubulure de plus grand diamètre d'injection de chaux hydratée afin de réaliser une suspension de chaux hydratée in situ.

→ p. 10

13.08.2015 14:10:49 - 13.08.2015 14:16:22. This page 11 of 14 was completed at 13.08.2015 14:15:15
Received at the EPO on Aug 13, 2015 14:16:22. Page 11 of 14

Par ailleurs, la configuration particulière de ladite au moins une tubulure d'injection de phase aqueuse et de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent permet de traiter les gaz en voie quasi sèche, en humidifiant seulement le composé pulvérulent, en particulier la chaux, et dans ce dernier cas, sans former de suspension de lait de chaux. Cette opération est effectuée sans humidifier significativement les gaz, et donc sans refroidir les gaz dont la récupération calorifique est de plus en plus souhaitée. Cette configuration particulière ne requiert pas, contrairement à l'état de la technique divulgué dans les documents CN 2011 68568 et JP

→ p. 12

Comme indiqué précédemment, il est prévu suivant l'invention que le dispositif comporte une enveloppe externe autour dudit espace périphérique.

Le dispositif selon la présente invention comporte, dans ledit espace périphérique, au moins une couche d'isolant entre ladite face externe de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent et ladite enveloppe externe.

Dans encore un autre mode de réalisation de la présente invention, le dispositif comporte en outre un dispositif de fermeture dudit espace périphérique muni d'une série d'orifices parmi lesquels un orifice à composé pulvérulent et au moins un orifice à phase aqueuse, ledit orifice à composé pulvérulent étant agencé pour loger une sortie de ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent, chaque orifice à phase aqueuse étant agencé pour loger une sortie de chaque tubulure d'injection de phase aqueuse.

De préférence, dans le dispositif selon la présente invention, ladite enveloppe externe présente un diamètre compris entre 100 et 250 mm, de préférence inférieur à 200 mm et de manière plus préférentielle entre 110 et 170 mm, en particulier entre 125 et 150 mm.

Avantageusement, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présente un diamètre compris entre 75 et 150 mm, de préférence entre 80 et 125 mm et en particulier d'environ 100 mm.

Plus particulièrement, selon la présente invention, chaque tubulure d'injection de phase aqueuse présente un diamètre compris entre 5 et 30 mm, de préférence entre 6 et 20 mm et de manière plus préférentielle entre 8 et 16 mm.

D'autres formes de réalisation du dispositif suivant l'invention sont indiquées dans les revendications annexées.

D'autres caractéristiques, détails et avantages de l'invention ressortiront de la description donnée ci-après, à titre non limitatif et en faisant référence aux dessins annexés.

154

1

European Intellectual Property Architects
Patents, Trademarks, Designs, Copyright and Domain Name

CALO

OFFICE EUROPEEN DES BREVETS
Direction Générale
P.O. Box 5818
2280 HV RIJSWIJK Z.H.
Pays-Bas

PAR FAX
CONFIRMATION PAR COURRIER

Diegem, le 27 avril 2015

Gevers ref.PAT2501546PC00/ LUCO / AALC

Demande de brevet internationale n° PCT/EP2014/063017 du 20 juin 2014 au(x) nom(s) de S.A. LHOIST RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT

Madame, Monsieur,

Nous vous signalons que la titulaire de la demande de brevet citée en rubrique requiert l'établissement d'un examen préliminaire international. Vous trouverez en annexe une requête en examen préliminaire ainsi qu'un bordereau de payement permettant de prélever de notre compte auprès de l'OEB un montant correspondant à la taxe d'examen préliminaire, c'est-à-dire 2.121,- EUR.

Dans l'opinion écrite annexée au rapport de recherche internationale, il est considéré que la revendication 2 n'est pas claire, que la revendication 15 n'est pas nouvelle au vu de D1 (US2012/0251423) et que la revendication 1 n'est pas inventive au vu de D1, D2 (CN201168568), D3 (JP10216572) ou D4 (FR2580949).

Pour répondre à ces objections, nous proposons en annexe un nouveau jeu de revendications 1 à 24 destinées à remplacer les revendications 1 à 25 déposées à l'origine. Ce nouveau jeu de revendications vous est fourni sous deux formats, l'un présentant les modifications sous forme apparente, l'autre présentant une version au net.

Dans ce nouveau jeu de revendications, la revendication 1 a été modifiée en tenant compte de D2 ou D3 comme état de la technique le plus proche, afin de reprendre dans son préambule les caractéristiques similaires à D2 ou D3 et d'indiquer les caractéristiques distinctives dans sa partie caractérisante. La revendication 2 a été supprimée, ce qui résout le problème de manque de clarté, et la revendication 14 a été amendée afin de préciser la notion de phase aqueuse.

Nous joignons également en annexe une nouvelle version des pages 1 à 4bis, 9 et 11, 11bis destinée à remplacer les pages déposées à l'origine. Celles-ci ont été modifiées pour être en conformité avec le nouveau jeu de revendications et inclure le document D1 dans la description de l'art antérieur.

NV **GEVERS** PATENTS SA
Intellectual Property House
Holidaystraat, 5
B-1831 Diegem - Brussels (Belgium)

T : +32 2 715 37 11
F : +32 2 535 99 00
patents@gevers.eu
www.gevers.eu

BTW-TVA : BE 0451.659.120
RPR Brussel - RPM Bruxelles
BE87 732 0047379 94 CREGBEBB
BE53 310 1012647 53 BBRUBEBB

Dans la nouvelle revendication 1, les termes « par l'intermédiaire d'une tubulure d'injection de composé pulvérulent, ladite tubulure d'injection présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent» ont été ajoutés à l'étape a) du procédé (support page 9, lignes 15-24 et revendication 15 de la demande internationale telle que déposée à l'origine) ; les termes « avec formation d'un nuage ou flux particules » ont été remplacés par « de manière à permettre la formation d'un nuage ou flux de particules» par souci de clarté ; la phase aqueuse a été spécifiée comme étant une « phase liquide aqueuse monophasique » (support page 5, lignes 19-21). Enfin, le passage final compris entre *« ladite étape d'injection... »* et *« ...phase liquide aqueuse monophasique. »* ressort de la revendication 15, des passages de la page 11, l. 4 à 8, p. 17, l. 5 à 8, p. 24, l. 17 à 22 et des figures 1B et 2B.

La nouvelle revendication 14 a été modifiée d'une manière correspondante.

1. Nouveauté

Nouveauté de la revendication 14 amendée (dispositif)

Dans l'opinion écrite annexée au rapport de recherche internationale, il est considéré que la revendication 15 (=revendication 14 actuelle) n'est pas nouvelle au vu de D1.

D1 divulgue un procédé de traitement des gaz acides à l'aide d'un dispositif comprenant des tubulures concentriques permettant d'injecter de la chaux pulvérulente et, à la périphérie de celle-ci, un gaz (shrouding gaz), ce dernier empêchant le colmatage de la tubulure d'injection de chaux (§0005 de D1).

D'après D1, ce gaz peut être de l'air ambiant (§[0024]), éventuellement humidifié à une teneur comprise entre 20 et 250 mg d'humidité/g air (§[0026] de D1).

Par conséquent, D1 divulgue un dispositif d'injection de composé pulvérulent, dans une conduite de gaz, comprenant une tubulure d'injection de composé pulvérulent reliée à une source de composé pulvérulent et agencée pour déboucher dans ladite conduite de gaz, ladite tubulure d'injection de composé pulvérulent présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent.

Par contre, D1 ne divulgue pas que ledit dispositif d'injection de composé pulvérulent comprend en outre au moins une tubulure d'injection de phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase liquide aqueuse monophasique et située dans un espace périphérique localisé autour de ladite face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent. Il faut noter en particulier que le dispositif selon D1 ne comporte en aucune manière de source de phase liquide aqueuse monophasique et que la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent est en contact direct avec le milieu véhiculé dans la tubulure externe du dispositif.

Remarque incidente :

Au paragraphe 3.1 de l'opinion écrite, il est fait référence à de l'air humidifié en discutant de l'exemple de D1 alors qu'il n'est précisé nulle part dans D1 que l'air ambiant de cet exemple soit humidifié. Cette démarche nous semble à tout le moins surprenante. Il ne nous semble pas correct d'appliquer des conditions d'air humide (qui ne sont prévues qu'à titre éventuel dans D1) aux paramètres d'un exemple qui ne prévoit pas cette humidification. Est-il possible d'affirmer de manière non ambiguë et non contestable que, dans les conditions de l'exemple de D1, il est approprié d'appliquer l'alternative qui est

exprimée au §[0026] ? Rien ne ressort de D1 à ce propos et on pourrait tout aussi bien considérer que l'application d'un air humide dans cet exemple puisse être contreproductif.

Par ailleurs, l'utilisation d'un gaz humidifié ne peut être assimilée à l'utilisation d'une **phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes.**

En effet, il est connu que l'absorption de polluants gazeux par des particules de phase solide est améliorée en présence d'eau. Plus précisément, lorsque cette eau se condense à la surface des particules de composé pulvérulent, elle sert d'interface favorisant l'interaction entre le composé pulvérulent et les gaz acides en transformant un contact solide-gaz, peu favorable, par un contact solide-eau et eau- gaz (page 2, lignes 6-8, page 4, lignes 13-15, page 8, lignes 15-19 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par conséquent, pour que cette eau ait un effet notoire sur la capacité d'abattement des gaz, il faut que celle-ci entre en contact avec le composé pulvérulent.

D1 ne mentionne nulle part l'humidification du composé pulvérulent et indique uniquement que l'utilisation d'air humidifié permettra d'augmenter l'humidité relative dans la conduite de gaz (§[0027] de D1). Autrement dit, **D1 enseigne d'humidifier les gaz de fumées à traiter.** Or ces gaz de fumées contiennent déjà initialement une certaine quantité d'eau par rapport à laquelle la quantité d'eau présente dans l'air humidifié de D1 est complètement anodine.

A titre d'exemple, étudions l'effet obtenu si nous utilisions l'enseignement de D1 dans l'exemple 3 de la présente demande. Dans cet exemple, le rapport massique eau/chaux vaut 0,6 et correspond donc quasiment au ratio maximal que l'enseignement de D1 permet d'obtenir, d'après les calculs effectués, à notre avis de manière peu justifiable, au point 3.1 de l'opinion écrite (250 mg d'humidité/g air correspondrait à un ratio eau/chaux de 0,56).

Par ailleurs, les gaz de fumées à traiter de cet exemple, présentant un débit total de 250 000 Nm^3/h, contiennent initialement 10% en volume d'humidité, autrement dit 25 000 Nm^3/h d'eau vapeur. Pour obtenir un rapport massique eau/chaux de 0,6, l'exemple 3 nous enseigne d'ajouter 30 dm^3/h d'eau liquide. Si nous utilisions l'enseignement de D1, cela reviendrait à ajouter 37 Nm^3/h d'eau vapeur * dans les gaz de fumées qui en contiennent déjà 25 000 Nm^3/h ! Autrement dit, si nous appliquions l'enseignement de D1 dans l'exemple 3 de la présente demande, cela conduirait à modifier la teneur en eau des gaz de fumées de 10 à 10,15% ce qui est tout à fait anodin.

De plus dans ce cas-ci, l'eau ajoutée via l'injection d'air humidifié étant « diluée » dans l'entièreté des gaz de fumées à traiter, elle aura une plus faible probabilité d'entrer en contact avec les particules de composé pulvérulent pour favoriser l'absorption des gaz par celui-ci.

Contrairement à D1, la **présente invention** ne cherche pas à humidifier les gaz mais uniquement à **humidifier les particules de composé pulvérulent**. Pour ce faire, la présente invention recourt à un dispositif comprenant au moins une tubulure d'injection de **phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes reliée à une source de phase aqueuse monophasique** et située dans un espace périphérique localisé autour de la tubulure d'injection de composé pulvérulent, ce qui permet de faire coexister très localement les gouttelettes de phase aqueuse avec les particules de composé pulvérulent (page 4, lignes 6-9 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

La revendication 14 amendée est donc nouvelle par rapport à D1.

* Détails du calcul : sachant que la masse molaire de l'eau vaut 18 g/mol, 30 kg d'eau liquide correspond à 1667 moles d'eau. Ensuite, sachant qu'une mole d'eau occupe un volume de 22,4 dm^3, 1667 moles d'eau correspondent à un volume de 37.333 dm^3, autrement dit 37,3 m^3.

2. Activité inventive

2.1. Activité inventive de la revendication 1 amendée (procédé)

La présente invention porte sur un procédé de traitement de gaz permettant d'améliorer l'efficacité d'abattement des gaz acides par rapport aux rendements obtenus lors d'un traitement avec un composé pulvérulent sec, tout en évitant les problèmes liés à l'injection de laits de chaux, tels que la mise en œuvre de moyens spécifiques d'injection énergivores et sujets à l'usure, ainsi que les problèmes de colmatage (page 1, lignes 26- page 2, ligne 14 de la demande internationale telle que initialement déposée).

Chacun des documents D2 ou D3 peut être considéré comme état de la technique le plus proche.

Les contenus de ces deux documents sont très similaires l'un de l'autre puisque D2 et D3 portent tous deux sur un procédé de traitement de gaz permettant d'éviter les problèmes liés à la préparation et l'injection de laits de chaux dans la conduite de gaz (§0004 de D2 ; abrégé, §0003-0004 de D3). Pour cela, ces documents enseignent d'injecter une chaux pulvérulente sèche à l'aide d'une tubulure d'injection de chaux pulvérulente à l'intérieur de laquelle est située de manière concentrique une tubulure d'injection d'eau (§0017, 0019 de D2 ; §0005-0006 et figure 1 de D3).

Les procédés de ces deux documents présentent cependant des inconvénients.

En effet, la conception des lances de pulvérisation de D2 et D3 impose que le tube de projection d'eau soit interne au tube de projection de chauxpulvérulente. Il en résulte donc que la chaux pulvérisée rencontre un obstacle au sein du tube externe de pulvérisation qui réside dans le tube interne de projection d'eau. De cette façon, la chaux entre en contact avec la surface généralement métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater (page 2, lignes 25-31 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par ailleurs, lorsque la chaux entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux, ce qui a également pour résultat de favoriser un colmatage du tube de projection et d'ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées (page 3, lignes 10-15 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par ailleurs, ni D2, ni D3 ne semblent prendre en considération l'importance du rapport eau/chaux dans leur procédé. Ceux-ci souhaitant proposer une alternative aux procédés faisant usage d'un lait de chaux préalablement préparé, on peut comprendre que l'enseignement de D2 et de D3 vise à réaliser in situ une suspension de chaux présentant un rapport eau/chaux de même grandeur, c'est-à-dire de l'ordre de 5 à 6.

Un rapport massique eau/chaux aussi élevé que celui précité suppose une disponibilité et une consommation importante d'eau (page 3, lignes 16-17 de la demande internationale telle que déposée à l'origine). Elle a pour effet un refroidissement des gaz de fumées ou cela suppose de disposer de fumées suffisamment chaudes pour que la dépollution soit efficace ; or cela n'est pas recherché de nos jours alors que les industriels ont une tendance de plus en plus marquée à récupérer au mieux la chaleur des

gaz de fumées pour des raisons économiques et environnementales (page 3, lignes 1-9 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par conséquent, le problème objectif à résoudre au vu de D2 ou D3 est considéré comme étant de trouver un procédé alternatif de traitement des gaz qui permette d'obtenir des taux d'abattement de gaz acides supérieurs à ceux obtenus lors d'un traitement en voie sèche (injection d'un composé pulvérulent sec), tout en réduisant les problèmes de colmatage, et en évitant le refroidissement des gaz de fumées afin de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter (page 3, lignes 18-25 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Le procédé de la présente invention propose comme solution à ce problème, à la différence de D2 et D3, au moins **une tubulure d'injection de phase aqueuse située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent**, de manière que cette face externe soit isolée de la ou des tubulures d'injection de phase aqueuse, et un **rapport pondéral** entre la phase liquide aqueuse monophasique et le composé pulvérulent qui est supérieur ou égal à 0,05 et inférieur ou égal à 1,2.

Ces différences techniques permettent d'humidifier le composé pulvérulent in situ, dans la conduite de gaz à traiter, de manière strictement contrôlée (page 4, lignes 4-20 et p. 21 l. 14-25 de la demande internationale telle que déposée à l'origine), la ou les tubulures d'injection de phase aqueuse ne créant pas un obstacle au flux de particules de composé minéral, obstacle ayant pour effet un colmatage par refroidissement de ce composé.

L'homme de métier, partant de D2 ou D3 n'aurait jamais obtenu le procédé de la présente invention sans exercer une activité inventive.

Tout d'abord, l'homme de métier n'aurait jamais été incité à diminuer le rapport massique eau/chaux des procédés de D2 ou D3 puisque ces documents cherchent précisément à proposer, comme alternative à l'injection d'un lait de chaux préalablement préparé, une suspension de chaux hydratée formée in situ. Or afin d'obtenir une suspension de chaux hydratée pour le traitement des fumées, l'homme de métier sait qu'il est nécessaire d'utiliser des rapports massiques eau/chaux élevés, notamment compris entre 5 et 6.

Pour cette même raison, l'homme de métier n'aurait pas non plus été incité à combiner les enseignements de D2 ou D3 avec **D1** puisque D1 porte sur le traitement des gaz acides à l'aide d'un composé pulvérulent sec. De plus, tout comme dans D2 et D3, les tubulures d'injection dans D1 sont concentriques, ce qui ne permet donc pas d'éviter un refroidissement inapproprié de la chaux pulvérulente par le milieu aqueux simultanément injecté.

Par ailleurs, **D4** n'apporte aucun enseignement additionnel qui conduirait l'homme de métier à la présente invention puisque D4 enseigne uniquement d'amener un oxyde de métal alcalin ou alcalino-terreux 6 dans un foyer de combustion 1 et d'amener séparément de l'eau et/ou de la vapeur d'eau 9 dans le foyer ou dans les gaz de combustion pour transformer cet oxyde en hydroxyde (page 2, lignes 22 à 30 et figure de D4). D4 n'indique pas que la phase aqueuse doit être injectée à l'aide d'une tubulure d'injection située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent puisque dans D4 ces deux tubulures sont complétements indépendantes l'une de l'autre (page 4, lignes 33-37, page 6, lignes 1-7 de D4).

La revendication 1 amendée présente donc une activité inventive par rapport aux documents de l'art antérieur D1 à D4.

2.2. Activité inventive de la revendication 14 amendée (dispositif)

La présente invention porte sur un dispositif d'injection de composé pulvérulent dans une conduite de gaz, permettant d'améliorer l'efficacité d'abattement des gaz acides par rapport aux rendements obtenus lors d'un traitement avec un composé pulvérulent sec, tout en évitant les problèmes liés à l'injection de laits de chaux, tels que la mise en œuvre de moyens spécifique d'injection énergivores et sujets à l'usure, ainsi que les problèmes de colmatage (page 1, ligne 26 page 2, ligne 14 de la demande internationale telle que initialement déposée).

Chacun des documents D2 ou D3 peut être considéré comme état de la technique le plus proche.

Ces documents divulguent un dispositif adapté pour traiter les gaz de fumées par de la chaux hydratée, comprenant une tubulure d'injection d'eau concentrique à une tubulure de plus grand diamètre d'injection de chaux pulvérulente afin de réaliser une suspension de chaux hydratée in situ (§0017,0019 de D2 ; §0005-0006 et figure 1 de D3).

Malheureusement, dans de tels dispositifs, la présence du tube interne d'eau concentrique au tube externe de pulvérisation de chaux impose aux particules de chaux de buter contre le tube interne d'injection d'eau. La chaux entre donc en contact avec la surface métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater (page 10, lignes 7-12 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par ailleurs, lorsque de la chaux pulvérulente entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux, ce qui a également pour résultat de colmater le tube de projection et ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées (page 10, lignes 22-27 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Par conséquent, le problème objectif à résoudre au vu de D2 ou D3 est considéré comme étant de procurer un dispositif permettant l'injection de composé pulvérulent, et l'humidification de ses particules, pour le traitement des gaz, dont le risque de colmatage est significativement réduit, et cela sans refroidir les gaz, en permettant ainsi de ne pas nuire à la récupération des calories issues de ces gaz à traiter (page 10, ligne 28- page 11, ligne 3 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

Le dispositif de la présente invention diffère du dispositif de D2 ou D3 en ce que ladite au moins une **tubulure d'injection de phase aqueuse monophasique est située dans un espace périphérique localisé autour de la face externe de la tubulure d'injection de composé pulvérulent** de manière à que cette face externe soit isolée de la ou des tubulures d'injection de phase aqueuse.

Cette différence technique permet d'éviter que le composé pulvérulent ne rencontre un obstacle ou une surface froide ou métallique contre laquelle il aurait tendance à se déposer et à colmater. Par ailleurs, cet agencement particulier des tubulures d'injection permet également de traiter les gaz en voie quasi sèche, en humidifiant seulement le composé pulvérulent, sans former de suspension de lait de chaux (page 11, ligne 9- page 12, ligne 10 de la demande internationale telle que déposée à l'origine).

L'homme de métier, partant de D2 ou D3 n'aurait jamais obtenu le dispositif de la présente invention, sans exercer une activité inventive.

En effet, rien dans ces documents n'incite l'homme de métier non seulement à injecter la phase aqueuse dans la tubulure externe et la chaux pulvérulente dans la tubulure interne du dispositif de D2 ou D3 mais aussi à le faire de façon à ce que la face externe de la tubulure d'injection de chaux ne soit pas en contact avec l'eau de la tubulure d'injection de phase aqueuse. Or c'est précisément cet agencement qui permet dans la présente invention de réduire le rapport massique eau/chaux, et d'éviter les problèmes de colmatage.

A nouveau, l'homme de métier n'aurait jamais été incité à combiner les enseignements de D2 ou D3, dont le but est de former une suspension de chaux in situ, avec D1 puisque D1 porte sur le traitement des gaz acides à l'aide d'un composé pulvérulent sec et l'agencement concentrique des tubulures d'injection du dispositif de D1 ne permettrait d'ailleurs pas de fournir la solution favorable proposée par l'invention.

La revendication 14 amendée présente donc une activité inventive par rapport aux documents de l'art antérieur D1 à D3.

Nous en concluons que, disposant de l'art antérieur de la technique cité, l'homme de métier, même en combinant ces enseignements, ne serait pas parvenu à la solution revendiquée.

Nous vous prions par conséquent de bien vouloir réexaminer les nouvelles revendications à la lumière des arguments exposés ci-dessus. Nous restons bien sûr à votre disposition pour tout complément d'informations que vous pourriez souhaiter. Notre numéro d'appel est le +32 (0)2 535.99.38.

Veuillez agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments distingués.

Pierre CLAEYS

" PROCEDE ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE GAZ PAR INJECTION DE COMPOSE PULVERULENT"

La présente invention se rapporte à un procédé de traitement de gaz présentant un sens d'écoulement prédéterminé dans une conduite de gaz comprenant les étapes

a) d'injection d'un composé pulvérulent dans la conduite de gaz de fumées en un point d'injection de composé pulvérulent, par l'intermédiaire d'une tubulure d'injection de composé pulvérulent, ladite tubulure d'injection présentant une face externe et une face interne agencée pour être en contact avec ledit composé pulvérulent, de manière à permettre la formation d'un nuage ou flux de particules de composé pulvérulent dans ladite conduite de gaz,

b) d'injection d'une phase liquide aqueuse monophasique sous forme de gouttelettes, dans ladite conduite de gaz,

c) de captation de polluants des gaz par ledit composé pulvérulent, et

d) de récupération séparée dudit composé pulvérulent enrichi en polluants et des gaz appauvris en polluants.

Typiquement, le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, requiert l'abattement de gaz acides, notamment HCl, SO_2 et/ou HF, lequel abattement peut être réalisé à sec, par injection d'une substance, souvent minérale, sèche et pulvérulente dans un flux de gaz de fumées ou au travers d'un filtre comprenant un lit de particules solides fixes ou en mouvement. Dans ce cas, le composé pulvérulent comprend généralement un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée ou un composé sodique comme un carbonate ou un bicarbonate de sodium. D'autres composés minéraux peuvent aussi être utilisés notamment ceux utilisés pour l'abattement des dioxines, furannes et/ou métaux lourds dont le mercure, comme par exemple, ceux à base de phyllosilicates, tels la sépiolite ou l'halloysite ou analogues.

ura[illegible]n: 27.04.2015 11:48:34 - 27.04.2015 12:09:03. This page 21 of 38 was completed at 27.04.2015 12:01:04
Received at the EPO on Apr 27, 2015 12:09:03. Page 21 of 38

La présente invention vise plus particulièrement les procédés d'abattement des gaz acides dans les gaz, en particulier les gaz de fumées, par injection d'un produit pulvérulent ayant des capacités de capture de polluants acides dans le flux de gaz afin d'améliorer les rendements d'abattement des composants gazeux acides des gaz traités.

On connaît plus particulièrement un traitement de ces gaz de fumées avec de la chaux hydratée pulvérulente, amélioré par l'utilisation de chaux hydratée humidifiée au lieu de chaux hydratée pulvérulente sèche. En effet l'absorption des polluants de la phase gazeuse par les particules de la phase solide est améliorée par la présence d'eau. On qualifie parfois un tel procédé de traitement des gaz de fumées par voie semi-sèche. On connaît par ailleurs un procédé d'utilisation de chaux hydratée et d'eau où un lait de chaux est injecté dans le flux de gaz de fumées. Malheureusement l'injection d'un lait de chaux suppose la mise en œuvre de moyens spécifiques (turbines de dispersion, pompe de circulation) énergivores et sujets à l'usure et à l'érosion et peut conduire à des problèmes de colmatage. Les documents CN 2011 68568 et JP 10-216 572 proposent chacun une alternative destinée à solutionner les problèmes de colmatage en réalisant la suspension de lait de chaux in situ pendant l'injection. A cette fin, une lance constituée de deux tubes concentriques, c'est-à-dire d'un tube interne et d'un tube externe, est utilisée. L'eau est injectée via le tube interne alors que la chaux hydratée est injectée via le tube externe. Selon CN 2011 68568, la position du tube interne peut être ajustée par rapport à la position du tube externe et il est donc possible d'avoir un tube interne pour l'eau ayant un orifice de sortie en saillie ou en retrait ou encore au même niveau par rapport à un orifice de sortie de chaux hydratée du tube externe.

Selon ces documents, la conception des lances de pulvérisation impose que le tube de projection d'eau soit interne au tube de projection de chaux hydratée pulvérulente. Il en résulte donc que la chaux pulvérisée rencontre un obstacle au sein du tube externe de pulvérisation

qui réside dans le tube interne de projection d'eau. De cette façon, la chaux hydratée entre en contact avec la surface généralement métallique et froide du tube interne, sur laquelle la chaux tend à se colmater.

De plus, selon ces documents, le taux d'humidité de la chaux hydratée induit un rapport massique eau/chaux de 5 à 6 pour former une suspension in situ. Cette suspension procure un effet annexe néfaste pour le traitement des gaz de fumées en ce que le gaz est en outre significativement refroidi à l'injection de chaux hydratée. Cela suppose de disposer de fumées suffisamment chaudes pour que la dépollution soit efficace ; or cela n'est pas recherché de nos jours alors que les industriels ont une tendance de plus en plus marquée à récupérer au mieux la chaleur des gaz de fumées pour des raisons économiques et environnementales.

Par ailleurs, lorsque la chaux hydratée entre en contact avec une surface froide, comme c'est le cas de la surface du tube interne de projection d'eau de ces documents, de la condensation survient au sein du tube de projection de chaux hydratée, ce qui a également pour résultat de favoriser un colmatage du tube de projection et d'ainsi perturber l'injection de la chaux dans le flux de gaz de fumées.

Enfin, un rapport massique eau/chaux aussi élevé que celui précité suppose une disponibilité et une consommation importante d'eau.

On connaît également un dispositif d'injection de chaux dans des gaz de fumée, dans lequel la tubulure d'injection de chaux hydratée ou pulvérulente est entourée d'une tubulure externe concentrique au travers de laquelle on injecte un gaz (v. US2012/0251423).

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique en procurant un procédé permettant le traitement des gaz, en particulier des gaz de fumées, par un composé pulvérulent, de préférence minéral, en particulier de la chaux hydratée, au cours duquel le risque de colmatage est significativement réduit et la consommation d'eau est minimisée et cela sans refroidir de façon sensible les gaz, en

La couche de gouttelettes de phase aqueuse est obtenue via la co-injection contrôlée de particules de composé pulvérulent et de phase aqueuse selon ledit rapport pondéral et l'humidification in situ du composé pulvérulent évite le problème récurrent de colmatage des lances d'injection de composé pulvérulent, en particulier de chaux hydratée humidifiée.

Plus précisément, la phase aqueuse est injectée dans un voisinage immédiat par rapport au point d'injection de composé pulvérulent.

Par « voisinage immédiat », on entend, au sens de la présente invention, que la distance entre le point d'injection de la phase aqueuse et le point d'injection du composé pulvérulent est inférieure ou égale au diamètre du point d'injection/de la tubulure d'injection de composé pulvérulent, en particulier inférieure ou égale au rayon.

Avantageusement, le composé pulvérulent est un composé minéral. Il peut comprendre un composé calco-magnésien, en particulier de la chaux, de préférence éteinte ou hydratée. Dans un mode de réalisation particulier, le composé minéral est choisi parmi ceux utilisés

→ p. 5

ura[illegible]n: 27.04.2015 11:48:34 - 27.04.2015 12:09:03. This page 25 of 38 was completed at 27.04.2015 12.02.54
Received at the EPO on Apr 27, 2015 12:09:03. Page 25 of 38

165

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 15 - 132202

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	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCION	530.000.00	530.000.00
				$530.000.00

SON: **QUINIENTOS TREINTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 15-290973- -00000-0000

Fecha: 2015-12-07 12:43:30 Dep: 2020 DIR.NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 167

166

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 15 - 132203

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
15	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	32.000.00	480.000.00
				$480.000.00

SON: **CUATROCIENTOS OCHENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

No. 15-290973- -00000-0000

Fecha: 2015-12-07 12:43:30 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 167

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No. 15-290973- -00000-0000
Fecha: 2015-12-07 12:43:30 Dep: 2020 DIR NUEVASCR
Tra: 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act: 411 PRESENTACION Folios: 167

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

LISTA DE CHEQUEO
ADMISIÓN A TRÁMITE – NUEVAS CREACIONES

PATENTE DE INVENCIÓN ☐ **MODELO DE UTILIDAD** ☐ **Art 33 Decisión 486/00**

- ☐ Indicación que se solicita una patente.
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Descripción de la invención
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCIÓN PCT ☐ **MODELO DE UTILIDAD PCT** ☐ **Art.33 Decisión 486/00, Circular Única**

- ☐ Indicación que se solicita una PCT
- ☐ Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
- ☐ Dibujos de ser estos pertinentes
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☐ Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ **(Art. 119 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita Diseño industrial
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ **(Art. 92 Decisión 486/00)**

- ☐ Indicación que se solicita un esquema de trazado
- ☐ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
- ☐ Representación gráfica de un esquema de trazado
- ☐ Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐ Incompleta ☐