

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 510 392**

51 Int. Cl.:

**B01D 53/34** (2006.01)

**B01D 53/50** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2011 E 11170142 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.08.2014 EP 2397213**

54 Título: **Procedimiento de gestión del riesgo de corrosión en los procedimientos de tratamiento de humos**

30 Prioridad:

**18.06.2010 FR 1054863**

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

**21.10.2014**

73 Titular/es:

**LAB SA (100.0%)  
259 avenue Jean Jaurès  
69007 Lyon, FR**

72 Inventor/es:

**SIRET, BERNARD y  
TABARIES, FRANCK**

74 Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 510 392 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento de gestión del riesgo de corrosión en los procedimientos de tratamiento de humos

- 5 **[0001]** La invención se dirige a la gestión del riesgo de corrosión y de ensuciamiento en los tratamientos de depuración de humos por vía seca o semi-seca.
- 10 **[0002]** La combustión de combustible fósiles, como el carbón o el fuel, o bien la incineración de residuos que generan contaminantes ácidos, en particular el ácido clorhídrico (HCl), el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y el trióxido de azufre (SO<sub>3</sub>), que es deseable retirar de los humos antes de su emisión a la atmósfera. Con esta finalidad, se utilizan diferentes tecnologías de depuración, por vía llamada seca, semi-seca o húmeda.
- 15 **[0003]** Por otro lado, las instalaciones que generan estos humos tienen casi siempre como resultado la producción de energía ya sea térmica o eléctrica, que se valoriza y contribuye a la economía del sistema. También, se disponen recuperadores de energía, tales como calderas, economizadores, intercambiadores de calor, etc., en el trayecto de los humos y reduciendo progresivamente la temperatura.
- 20 **[0004]** Como los humos que contienen los contaminantes ácidos contienen también vapor de agua, de ello resulta la existencia de un punto de rocío ácido, que es la temperatura límite más allá de la cual las primeras gotas de condensación se producirán. Este punto de rocío ácido se sitúa en un valor de temperatura claramente más elevado que si los humos no contuvieran contaminantes ácidos y es casi siempre superior a 100°C.
- 25 **[0005]** Debido a la presencia de los contaminantes ácidos, en particular del trióxido de azufre, las gotitas de condensación que se forman son muy ácidas y pueden provocar una corrosión importante en los conductos y en los equipos como los filtros situados aguas abajo. Se procura por lo tanto en general mantenerse por encima del punto de rocío ácido, evitando a la vez también colocarse demasiado por encima de este punto de rocío ácido porque ello implicaría, al final, menos recuperación de energía y sería por lo tanto contrario al interés económico. También, los procesos de depuración por vía seca tienen mejores prestaciones cuando se opera a una temperatura no demasiado elevada: casi siempre, se opera entre 1300C y 230 °C.
- 30 **[0006]** Según los equipos de recuperación energética utilizados, su funcionamiento no es siempre modificable en función de las condiciones aguas arriba, ligadas a la combustión, de manera que los equipos dispuestos aguas abajo pueden padecer, durante la entrada de los humos, una temperatura llamada « fatal », que resulta de las condiciones aguas arriba, entre las cuales se encuentran el caudal, la humedad y la temperatura de los humos a tratar. Así, la temperatura de estos humos puede ser llevada, en la entrada y en el transcurso del tratamiento, a acercarse peligrosamente al punto de rocío ácido y correr el riesgo de corroer equipos, incluso en pasar más allá de este.
- 35 **[0007]** Es conocido que la inyección en los humos a tratar de reactivos alcalinos, tales como la cal, la magnesia o el bisulfito de sodio, capte los contaminantes ácidos, y muy especialmente el trióxido de azufre, y por lo tanto reducirá el punto de rocío para permitir evitar la corrosión. Esta inyección puede hacerse directamente en el foco de combustión o por encima de este foco, en una zona donde los humos son aún muy calientes, típicamente más allá de 400°C, o bien incluso en la conducción de salida donde los humos son más fríos, por ejemplo entre 120 y 230°C. Esta inyección se hace o bien con caudal fijado, o bien de manera regulada en función de la concentración de contaminantes ácidos medida aguas arriba o aguas abajo, y del caudal de los humos a tratar. Sin embargo, estos enfoques conducen muy a menudo a un sobre-consumo del reactivo alcalino: efectivamente, la problemática de corrosión solamente es real a largo plazo y es inútil proceder a unos ajustes a corto plazo puesto que la propia gestión de los contaminantes ácidos se garantiza mediante otros equipos situados aguas abajo con respecto a los equipos de recuperación de calor, estos otros equipos, tales como filtros, recibiendo su propia inyección de reactivo de neutralización, típicamente cal, magnesia o bicarbonato de sodio, regulada según los contaminantes presentes. Por otro lado, la inyección aguas arriba de un reactivo alcalino considera raramente las variaciones de humedad de los humos, lo cual tiene sin embargo un impacto en el punto de rocío ácido y por lo tanto en los riesgos de corrosión aguas abajo.
- 40 **[0007]** Es conocido que la inyección en los humos a tratar de reactivos alcalinos, tales como la cal, la magnesia o el bisulfito de sodio, capte los contaminantes ácidos, y muy especialmente el trióxido de azufre, y por lo tanto reducirá el punto de rocío para permitir evitar la corrosión. Esta inyección puede hacerse directamente en el foco de combustión o por encima de este foco, en una zona donde los humos son aún muy calientes, típicamente más allá de 400°C, o bien incluso en la conducción de salida donde los humos son más fríos, por ejemplo entre 120 y 230°C. Esta inyección se hace o bien con caudal fijado, o bien de manera regulada en función de la concentración de contaminantes ácidos medida aguas arriba o aguas abajo, y del caudal de los humos a tratar. Sin embargo, estos enfoques conducen muy a menudo a un sobre-consumo del reactivo alcalino: efectivamente, la problemática de corrosión solamente es real a largo plazo y es inútil proceder a unos ajustes a corto plazo puesto que la propia gestión de los contaminantes ácidos se garantiza mediante otros equipos situados aguas abajo con respecto a los equipos de recuperación de calor, estos otros equipos, tales como filtros, recibiendo su propia inyección de reactivo de neutralización, típicamente cal, magnesia o bicarbonato de sodio, regulada según los contaminantes presentes. Por otro lado, la inyección aguas arriba de un reactivo alcalino considera raramente las variaciones de humedad de los humos, lo cual tiene sin embargo un impacto en el punto de rocío ácido y por lo tanto en los riesgos de corrosión aguas abajo.
- 45 **[0007]** Es conocido que la inyección en los humos a tratar de reactivos alcalinos, tales como la cal, la magnesia o el bisulfito de sodio, capte los contaminantes ácidos, y muy especialmente el trióxido de azufre, y por lo tanto reducirá el punto de rocío para permitir evitar la corrosión. Esta inyección puede hacerse directamente en el foco de combustión o por encima de este foco, en una zona donde los humos son aún muy calientes, típicamente más allá de 400°C, o bien incluso en la conducción de salida donde los humos son más fríos, por ejemplo entre 120 y 230°C. Esta inyección se hace o bien con caudal fijado, o bien de manera regulada en función de la concentración de contaminantes ácidos medida aguas arriba o aguas abajo, y del caudal de los humos a tratar. Sin embargo, estos enfoques conducen muy a menudo a un sobre-consumo del reactivo alcalino: efectivamente, la problemática de corrosión solamente es real a largo plazo y es inútil proceder a unos ajustes a corto plazo puesto que la propia gestión de los contaminantes ácidos se garantiza mediante otros equipos situados aguas abajo con respecto a los equipos de recuperación de calor, estos otros equipos, tales como filtros, recibiendo su propia inyección de reactivo de neutralización, típicamente cal, magnesia o bicarbonato de sodio, regulada según los contaminantes presentes. Por otro lado, la inyección aguas arriba de un reactivo alcalino considera raramente las variaciones de humedad de los humos, lo cual tiene sin embargo un impacto en el punto de rocío ácido y por lo tanto en los riesgos de corrosión aguas abajo.
- 50 **[0007]** Es conocido que la inyección en los humos a tratar de reactivos alcalinos, tales como la cal, la magnesia o el bisulfito de sodio, capte los contaminantes ácidos, y muy especialmente el trióxido de azufre, y por lo tanto reducirá el punto de rocío para permitir evitar la corrosión. Esta inyección puede hacerse directamente en el foco de combustión o por encima de este foco, en una zona donde los humos son aún muy calientes, típicamente más allá de 400°C, o bien incluso en la conducción de salida donde los humos son más fríos, por ejemplo entre 120 y 230°C. Esta inyección se hace o bien con caudal fijado, o bien de manera regulada en función de la concentración de contaminantes ácidos medida aguas arriba o aguas abajo, y del caudal de los humos a tratar. Sin embargo, estos enfoques conducen muy a menudo a un sobre-consumo del reactivo alcalino: efectivamente, la problemática de corrosión solamente es real a largo plazo y es inútil proceder a unos ajustes a corto plazo puesto que la propia gestión de los contaminantes ácidos se garantiza mediante otros equipos situados aguas abajo con respecto a los equipos de recuperación de calor, estos otros equipos, tales como filtros, recibiendo su propia inyección de reactivo de neutralización, típicamente cal, magnesia o bicarbonato de sodio, regulada según los contaminantes presentes. Por otro lado, la inyección aguas arriba de un reactivo alcalino considera raramente las variaciones de humedad de los humos, lo cual tiene sin embargo un impacto en el punto de rocío ácido y por lo tanto en los riesgos de corrosión aguas abajo.
- 55 **[0008]** En este contexto, JP-A-61 078420 divulga que la temperatura de punto de rocío ácido puede ser calculada a partir de la humedad de humos a tratar y de su concentración de trióxido de azufre. Esta temperatura así calculada, así como la medida de la temperatura efectiva de los humos sirven para el control optimizado de un precipitador electrostático, aunque sin embargo JP-A-61 078420 no menciona la presencia de reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de los humos. Por su lado, JP-A-2 126920 divulgaría, a la vez, la utilización de estos reactivos y, de manera independiente, la vigilancia del punto de rocío de los humos, que está ligado a la concentración de agua, prevista ajustable, de los humos y que no se debe confundir con el punto de rocío ácido mencionado más arriba, con finalidades de limitación de los riesgos de corrosión. WO-A-88/04013 describe, en lo que se refiere a este, un procedimiento general de tratamiento de humos, en el cual los humos pasan, entre otros, en un intercambiador y en un filtro de mangas, y en el cual unos reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de estos humos se introducen en diversos puntos del circuito de estos humos: estos reactivos se prevén
- 60 **[0008]** En este contexto, JP-A-61 078420 divulga que la temperatura de punto de rocío ácido puede ser calculada a partir de la humedad de humos a tratar y de su concentración de trióxido de azufre. Esta temperatura así calculada, así como la medida de la temperatura efectiva de los humos sirven para el control optimizado de un precipitador electrostático, aunque sin embargo JP-A-61 078420 no menciona la presencia de reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de los humos. Por su lado, JP-A-2 126920 divulgaría, a la vez, la utilización de estos reactivos y, de manera independiente, la vigilancia del punto de rocío de los humos, que está ligado a la concentración de agua, prevista ajustable, de los humos y que no se debe confundir con el punto de rocío ácido mencionado más arriba, con finalidades de limitación de los riesgos de corrosión. WO-A-88/04013 describe, en lo que se refiere a este, un procedimiento general de tratamiento de humos, en el cual los humos pasan, entre otros, en un intercambiador y en un filtro de mangas, y en el cual unos reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de estos humos se introducen en diversos puntos del circuito de estos humos: estos reactivos se prevén
- 65 **[0008]** En este contexto, JP-A-61 078420 divulga que la temperatura de punto de rocío ácido puede ser calculada a partir de la humedad de humos a tratar y de su concentración de trióxido de azufre. Esta temperatura así calculada, así como la medida de la temperatura efectiva de los humos sirven para el control optimizado de un precipitador electrostático, aunque sin embargo JP-A-61 078420 no menciona la presencia de reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de los humos. Por su lado, JP-A-2 126920 divulgaría, a la vez, la utilización de estos reactivos y, de manera independiente, la vigilancia del punto de rocío de los humos, que está ligado a la concentración de agua, prevista ajustable, de los humos y que no se debe confundir con el punto de rocío ácido mencionado más arriba, con finalidades de limitación de los riesgos de corrosión. WO-A-88/04013 describe, en lo que se refiere a este, un procedimiento general de tratamiento de humos, en el cual los humos pasan, entre otros, en un intercambiador y en un filtro de mangas, y en el cual unos reactivos de neutralización de los contaminantes ácidos de estos humos se introducen en diversos puntos del circuito de estos humos: estos reactivos se prevén

explícitamente en cantidades ampliamente suficientes, pero por lo tanto no optimizadas, para garantizar una temperatura de servicio muy superior a la temperatura de punto de rocío de los humos.

5 **[0009]** Planteado esto, el objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento y una instalación de tratamiento mejorados, que gestionen con mejores prestaciones el riesgo de corrosión ligado en especial a la presencia de trióxido de azufre en los humos a tratar.

10 **[0010]** A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de tratamiento de humos, tal como se define en la reivindicación 1.

15 **[0011]** La idea en la base de la invención es intentar regular, con una temporización, la cantidad del reactivo de neutralización dedicado al trióxido de azufre, que se introduce aguas arriba del o de los intercambiadores de calor atravesados por los humos a tratar, de manera que la temperatura de rocío ácido calculada permanezca inferior a la temperatura de los humos filtrados, además de 5 a 30°C. La invención confiere así una protección frente a la corrosión, sin por ello que la temperatura de los humos tratados se separe demasiado del punto de rocío ácido, lo cual sería desfavorable en términos de eficacia de captación de los contaminantes ácidos diferentes del trióxido de azufre, presentes en los humos, en relación con productos de neutralización dedicados a estos otros contaminantes ácidos que son por ejemplo el dióxido de azufre y/o el ácido clorhídrico.

20 **[0012]** Otras características adicionales ventajosas del procedimiento conforme a la invención, tomadas aisladamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles, se especifican en las reivindicaciones dependientes 2 a 9.

25 **[0013]** La invención también tiene por objeto una instalación de tratamiento de humos, tal como se define en la reivindicación 10.

**[0014]** La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción siguiente, determinada únicamente a título de ejemplo y hecha haciendo referencia a los dibujos en los cuales:

30 - la figura 1 es una vista esquemática de una instalación conforme a la invención; y  
- las figuras 2 y 3 son unos gráficos que representan la evolución en el tiempo de varios valores medidos o calculados.

35 **[0015]** Tal como se ha representado en la figura 1, una unidad de combustión 101, que puede ser, de manera no limitativa, un incinerador de residuos domésticos, de residuos hospitalarios o de residuos especiales, produce humos de combustión 1 que contienen humedad y contaminantes ácidos, entre los cuales, entre otros, hay trióxido de azufre.

40 **[0016]** A la salida de la unidad 101, los humos 1 atraviesan un intercambiador de calor 102 destinado a recuperar una parte del calor de los humos. Este intercambiador 102 incluye o consiste en, por ejemplo, una caldera, un recalentador de condensados, un economizador, etc. A la salida del intercambiador 102, los humos 2 presentan una temperatura comprendida entre 110 °C y 230 °C.

45 **[0017]** Según una de las características de la invención, el intercambiador de calor 102, o al menos su componente dispuesto más aguas abajo en el seno de este intercambiador, no es capaz de asegurar una temperatura fija en su salida. La temperatura de los humos refrigerados 2 puede por lo tanto fluctuar y se califica entonces de « fatal ».

50 **[0018]** Los humos refrigerados 2 se admiten en un dispositivo de depuración esquematizado por un bloque 103, estando este dispositivo compuesto en general por varios equipos tales como, de manera no limitativa, filtros de mangas, electrofiltros y reactores catalíticos. Según la invención, el dispositivo 103 comprende al menos un filtro de mangas que opera a una temperatura comprendida entre 110°C y 230°C, preferentemente entre 130°C y 160°C. Efectivamente, para ser eficaz, algunos de los equipos precisados, entre los cuales en particular el o los filtros de mangas, deben trabajar a una temperatura no demasiado elevada.

55 **[0019]** Varios reactivos de neutralización 4, así como otros aditivos en este caso, se introducen en el dispositivo 103. La introducción de estos productos 4 no es el objeto de la invención. A la salida del dispositivo 103, los humos depurados 3 son dirigidos hacia una chimenea 7 de evacuación a la atmósfera.

60 **[0020]** Según la invención, se miden permanentemente la temperatura TM de los humos que atraviesan el filtro de mangas del dispositivo 103, en especial o bien aguas arriba, o bien aguas abajo de este filtro de mangas. De manera preferida, la temperatura TM se mide inmediatamente aguas arriba del filtro de mangas precisado. La señal que lleva la información de medida de temperatura correspondiente se indica mediante la referencia 501 en la figura 1.

65 **[0021]** Según la invención, se miden permanentemente la humedad H de los humos que atraviesan el filtro de mangas del dispositivo 103. Esta medida, hecha con medios conocidos de por sí, se realiza preferentemente en los

humos 3, en especial con ayuda de un analizador al nivel de la chimenea 7. Como variante, esta medida de humedad H puede ser realizada a la salida de la unidad de combustión 101, en los humos 1. La señal que lleva la información de medida de humedad correspondiente se indica mediante la referencia 502 en la figura 1.

5 **[0022]** Según la invención, se dispone permanentemente de un valor de la concentración de trióxido de azufre presente en los humos 1. En la práctica, esta concentración de trióxido de azufre se mide o bien, típicamente con ayuda de un aparato específico, o bien, preferentemente, se obtiene mediante una estimación. Esta estimación  
10 corresponde a un valor predeterminado empírico, por ejemplo proveniente de conocimientos pre-establecidos o adquiridos por unas determinaciones previas, o bien esta estimación corresponde a un valor calculado a partir de la concentración de los humos 1 de dióxido de azufre, cuya concentración se mide mediante un aparato específico cuyas prestaciones de medida son generalmente superiores a las de un aparato que permite medir directamente la concentración de trióxido de azufre. La señal que lleva la información de medida relativa a la concentración de trióxido de azufre se indica mediante la referencia 503 en la figura 1.

15 **[0023]** Según la invención, a partir de las medidas de la humedad H y de los valores de la concentración de trióxido de azufre, se calcula permanentemente una estimación del punto de rocío ácido, indicándose el valor de temperatura correspondiente mediante la referencia TDP. En la práctica, el cálculo se hace con un calculador C que es conocido de por sí, que es, por ejemplo, un autómata programable o un ordenador que gestiona la supervisión de la instalación, y que recibe las señales 502 y 503. Unas fórmulas que permiten el cálculo del valor TDP son  
20 conocidas y no son objeto de la invención. Se podrá utilizar, a título de ejemplo y de ejemplo solamente, la fórmula siguiente:

$$\text{TDP } (^{\circ}\text{C}) = 203.95 + 27.6 \log_{10} (\text{pH}_2\text{O}) + 10.83 \log_{10} (\text{pSO}_3) + 1006 [\log_{10} (\text{pSO}_3) + 8]^{2.19}$$

en la cual:

- 25 -  $\text{pH}_2\text{O}$  es la presión parcial de agua, en atmósferas,  
-  $\text{pSO}_3$  es la presión parcial de trióxido de azufre, en atmósferas, y  
-  $\log_{10}$  representa el logaritmo decimal.

30 **[0024]** Según la invención, el valor calculado TDP se compara permanentemente con el valor medido de temperatura TM, suministrado por la señal 501.

**[0025]** Si la diferencia entre el valor de temperatura medido TM y el valor de punto de rocío ácido calculado TDP permanece, durante un periodo de tiempo superior a un valor fijado TEMPO comprendido entre dos minutos y una hora, inferior a un valor prefijado DTSAFE comprendido entre 5 y 25°C, preferentemente entre 10 y 25°C, se ajusta  
35 al alza el caudal de un reactivo de neutralización 6 que se introduce en los humos a tratar 1, en particular en la unidad de combustión 101 o bien, como variante, aguas abajo de esta unidad 101 pero aguas arriba del intercambiador 102. Efectivamente, es conocido que la introducción de este reactivo de neutralización 6 permite disminuir fuertemente la concentración de trióxido de azufre y por lo tanto reducir, manteniendo el resto igual por otro lado, el punto de rocío ácido. Este reactivo de neutralización 6 es típicamente cal, magnesia, una cal de elevada  
40 superficie específica o bisulfito de sodio.

**[0026]** Se notará que la cantidad de este reactivo 6 a introducir en los humos a tratar 1 es necesariamente reducida puesto que este reactivo reaccionará de manera preferente con el trióxido de azufre, comparativamente con los otros  
45 contaminantes ácidos de estos humos, en especial el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre. Dicho de otro modo, la introducción del reactivo 6 se propone controlar la concentración de trióxido de azufre y no en disminuir, incluso si contribuye a ello, el dióxido de azufre y el ácido clorhídrico, siendo esta reducción en su mayor parte realizada aguas abajo por los reactivos de neutralización 4, en el dispositivo de depuración 103. Así, a título de ejemplo, en el caso de una diferencia entre los valores TM y TDP ligeramente inferior a DTSAFE, el caudal de reactivo 6 aumenta de 10 a 50%.

50 **[0027]** Similarmente y siempre según la invención, si la diferencia entre el valor de temperatura TM y el valor de punto de rocío ácido calculado TDP permanece, durante un periodo de tiempo superior a un valor prefijado TEMPO2, que puede ser igual o no a TEMPO, también comprendido entre dos minutos y una hora, superior a un valor prefijado DTSAFE2, estrictamente superior al valor DTSAFE y comprendida entre 10 y 30°C, preferentemente  
55 entre 15 y 25°C, se ajusta a la baja el caudal del reactivo de neutralización 6.

**[0028]** Así, la invención consiste en una regulación, con temporización, del caudal de reactivo 6 de manera que la temperatura de rocío ácido calculada TDP permanece inferior a la temperatura medida TM de más de 5 a 30°C, garantizando así una protección eficaz frente a la corrosión, sin que por ello el dispositivo de depuración 103 reciba  
60 humos cuya temperatura estaría demasiado alejada del punto de rocío ácido, lo cual sería desfavorable en términos de eficacia de captación de los contaminantes ácidos diferentes del trióxido de azufre, en especial el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre.

**[0029]** En la práctica, un calculador S efectúa el cálculo de comparación precitado y decide la consigna a suministrar para la cantidad de reactivo 6 introducida en los humos 1, a través de una señal de información indicada por la referencia 504 en la figura 1. Este calculador S es por ejemplo un autómata programable o bien está integrado en el sistema de supervisión de la instalación. El algoritmo que fija la consigna de control de la cantidad del reactivo 6 es conocido de por sí y no es el objeto de la presente invención. Por otro lado, además de la diferencia entre los valores TDP y TM, este algoritmo puede utilizar otras informaciones tales como el caudal de los humos 1 o el de los humos 3, su temperatura y datos relativos a su composición. Por ejemplo, el caudal de reactivo 6 puede ser corregido de manera proporcional al caudal de los humos 1 o al caudal de los humos 3.

**[0030]** El experto en la materia comprenderá que, cuando, en el presente documento, se utilizan la expresión « permanentemente » en lo que se refiere a las operaciones de medida y de cálculo, se trata aquí de un tratamiento de datos en tiempo real, es decir un tratamiento según el cual los datos ligados a las medidas o a los cálculos son tratados inmediatamente tras su adquisición, reduciéndose al mínimo el tiempo de respuesta que separa la entrada de los datos de la emisión de resultados, que depende típicamente de la frecuencia de funcionamiento de los medios de medida y de cálculo utilizados, entre los cuales los calculadores C y S.

**[0031]** La invención puede ser comprenderse mejor con ayuda del ejemplo siguiente: Se considera que la unidad de combustión 101 es una unidad de incineración de residuos municipales y que el intercambiador 102 comprende, sucesivamente según el trayecto de circulación de humo a tratar, una caldera y un economizador. Los humos 2 que salen del economizador presentan una temperatura fatal que no está regulada y que fluctúa entre 130°C y 155°C. A estos humos 2 se les retiran sus gases ácidos, en especial el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre, en un filtro de mangas del dispositivo 103, que utiliza cal como reactivo 4. El caudal de los humos que atraviesan este filtro de mangas es de aproximadamente 30 000 Nm<sup>3</sup>/h. Se utiliza una cal de elevada superficie específica como reactivo de neutralización 6, que se inyecta, justo por encima de la zona de combustión de la unidad de incineración, con un caudal nominal de 2 kg/h.

**[0032]** La temperatura TM de los humos 2 se mide a la entrada del filtro de mangas, la humedad H se mide mediante un analizador al nivel de una chimenea de evacuación similar a la chimenea 7.

**[0033]** En la figura 2 se reproducen las curvas de evolución de la temperatura TM y de la humedad H medidas, en función del tiempo.

**[0034]** Se escogen duraciones de latencia TEMPO y TEMPO2 iguales, que valen cinco minutos. Los umbrales DTSAFE y DTSAFE2 se fijan respectivamente a 15°C y 23°C. Además utilizando un valor prefijado, proveniente de una determinación previa, de 2 ppmv a título de estimación de la concentración de trióxido de azufre, la temperatura de rocío ácido TDP se calcula permanentemente, tal como se ha explicado más arriba, y se compara permanentemente con los límites DTSAFE y DTSAFE2. Las medidas y cálculos correspondientes se reproducen en la figura 3, en el cual el valor absoluto de la diferencia entre los valores TM y TDP se indica mediante la referencia DT.

**[0035]** Tal como se ve en la figura 3, se constata que, en el momento t = 40 min, la separación de temperatura entre los valores TM y TDP pasa más allá de DTSAFE. Nos acercamos por lo tanto a una zona peligrosa en lo que se refiere a la la corrosión. Al cabo de cinco minutos de temporización, es decir el valor prefijado para TEMPO, es decir a t = 45 minutos, se modifica la dosificación del reactivo 6 al alza, pasando de 2 a 3 kg/h.

**[0036]** Luego, como la temperatura no se regula y la humedad fluctúa, la separación DT calculada entre TM y TDP sigue fluctuando, pero no vuelve pasar por encima del segundo umbral DTSAFE2 hasta el momento t = 110 minutos. Tras cinco minutos de temporización, es decir en t = 115 minutos, el caudal de reactivo 6 se ajusta a la baja, volviendo a pasar a un caudal de 2 kg/h.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de tratamiento de humos que contiene trióxido de azufre y otros contaminantes ácidos, en el cual los humos a tratar (1) atraviesan sucesivamente al menos un intercambiador de calor (102), no regulado en temperatura, y un filtro de mangas (103), en el cual el trióxido de azufre de los humos se neutraliza esencialmente mediante un reactivo de neutralización (6) que se introduce en los humos a tratar (1) antes de que atraviesen el intercambiador de calor (102), mientras que dichos otros contaminantes ácidos de los humos se neutralizan esencialmente mediante un producto de neutralización (4) que se introduce en el filtro de mangas (103), en el cual se miden permanentemente la temperatura (TM) y la humedad (H) de los humos que atraviesan el filtro de mangas (103), y en el cual, a partir del valor de humedad medida (H) y de un valor de la concentración de trióxido de azufre de los humos a tratar (1), se calcula permanentemente un valor (TDP) del punto de rocío ácido y se compara permanentemente con el valor de temperatura medido (TM) de manera que:
- 15 - si la diferencia (TM-TDP) entre el valor de temperatura medido (TM) y el valor de punto de rocío ácido calculado (TDP) es inferior a un primer umbral prefijado (DTSAFE), que vale entre 5 y 25°C, durante un primer periodo de tiempo (TEMPO) comprendido entre dos minutos y una hora, se aumenta la cantidad del reactivo de neutralización (6) introducida en los humos a tratar (1), y
- 20 - si la diferencia (TM-TDP) entre el valor de temperatura medido (TM) y el valor de punto de rocío ácido calculado (TDP) es superior a un segundo umbral prefijado (DTSAFE2), estrictamente superior al primer umbral prefijado (DTSAFE) y que vale entre 10 y 30°C, durante un segundo periodo de tiempo (TEMPO2) comprendido entre dos minutos y una hora, se disminuye la cantidad del reactivo de neutralización (6) introducida en los humos a tratar (1).
- 25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por el hecho de que** los humos a tratar (1) provienen de una unidad de combustión (101) en la cual o a la salida de la cual se inyecta el reactivo de neutralización (6).
- 30 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** el valor de temperatura (TM) se mide en los humos (2) a la entrada del filtro de mangas (103).
- 35 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado por el hecho de que** el valor de temperatura (TM) se mide en los humos (3) que salen del filtro de mangas (103).
5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el valor de humedad (H) se mide en los humos (3) que salen del filtro de mangas (103), en especial en una chimenea (7) de evacuación a la atmósfera.
- 40 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que**, para disponer del valor de la concentración de trióxido de azufre, se mide permanentemente esta concentración de los humos a tratar (1).
- 45 7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que** el valor de la concentración de trióxido de azufre se fija de antemano a un valor que proviene de conocimientos adquiridos anteriormente.
- 50 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por el hecho de que**, para disponer del valor de la concentración de trióxido de azufre, se estima esta concentración a partir de una medida de la concentración de dióxido de azufre de los humos a tratar (1).
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por el hecho de que** el reactivo de neutralización (6) se escoge de entre cal, magnesia, cal de elevada superficie específica y del bisulfito de sodio.
- 55 10. Instalación de tratamiento de humos que contiene trióxido de azufre y otros contaminantes ácidos, para la realización del procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende:
- 60 - un dispositivo de introducción de un reactivo (6) de neutralización del trióxido de azufre en los humos a tratar (1);  
 - al menos un intercambiador de calor (102), no regulado en temperatura, que, en la entrada, es alimentado por los humos (1) en las cuales se ha introducido el reactivo (6),  
 - un filtro de mangas (103) que, en la entrada, está conectado aguas abajo del intercambiador de calor (102),  
 - un dispositivo de introducción, en el filtro de mangas (103), de un producto (4) de neutralización de dichos otros contaminantes ácidos,  
 - medios de medida de la temperatura (TM) y de la humedad (H) de los humos que atraviesan el filtro de mangas (103), y  
 - medios de cálculo (C, S) adaptados a la vez para calcular un valor (TDP) del punto de rocío ácido a partir del valor de humedad (H) suministrado por los medios de medida y de un valor de la concentración de trióxido de azufre de los humos a tratar (1), para comparar el valor de punto de rocío ácido calculado (TDP) con el valor de temperatura
- 65

medido (T) suministrado por los medios de medida, y para controlar el dispositivo de introducción de reactivo (6) en función del resultado de comparación.

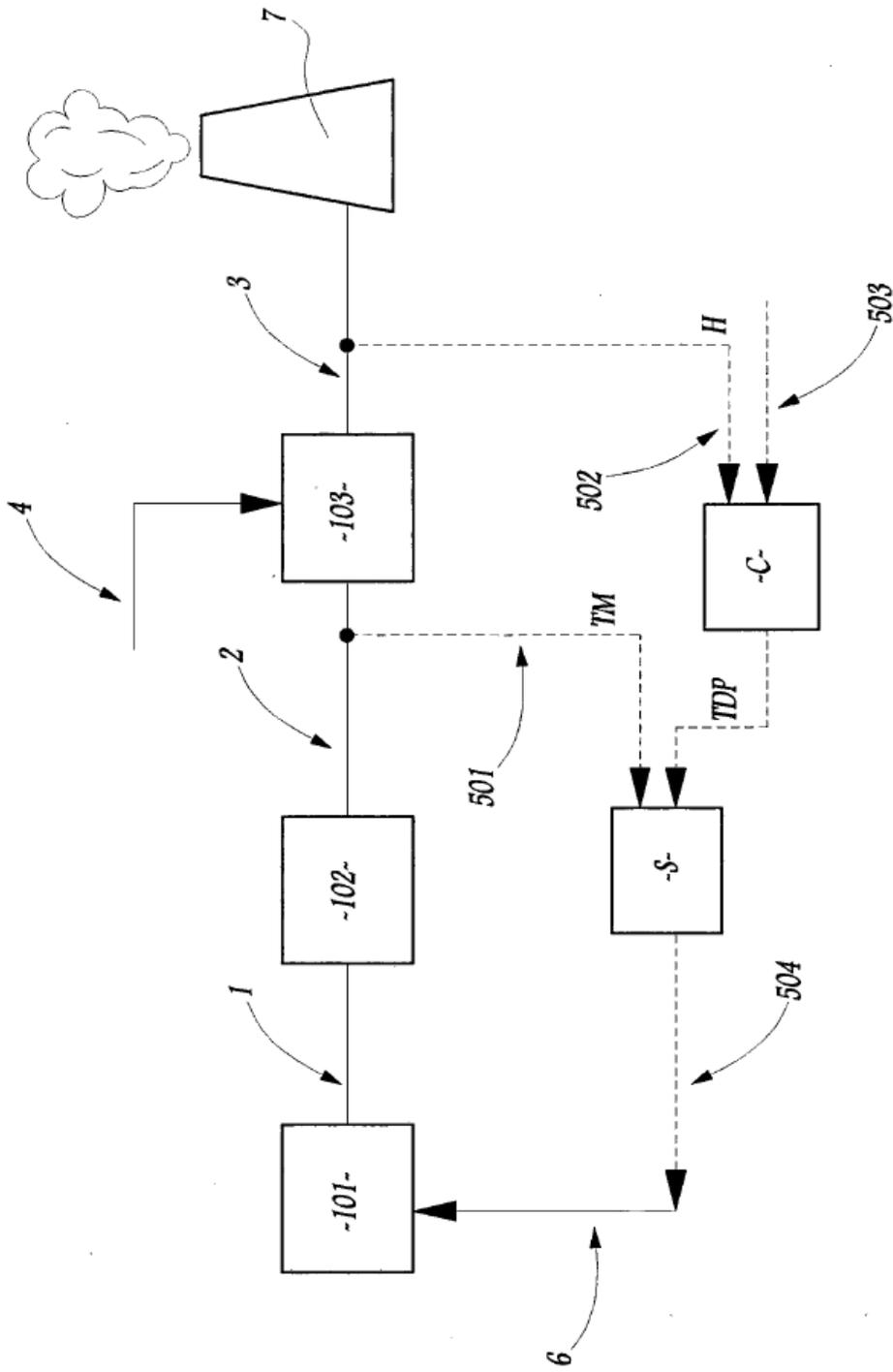


Fig. 1

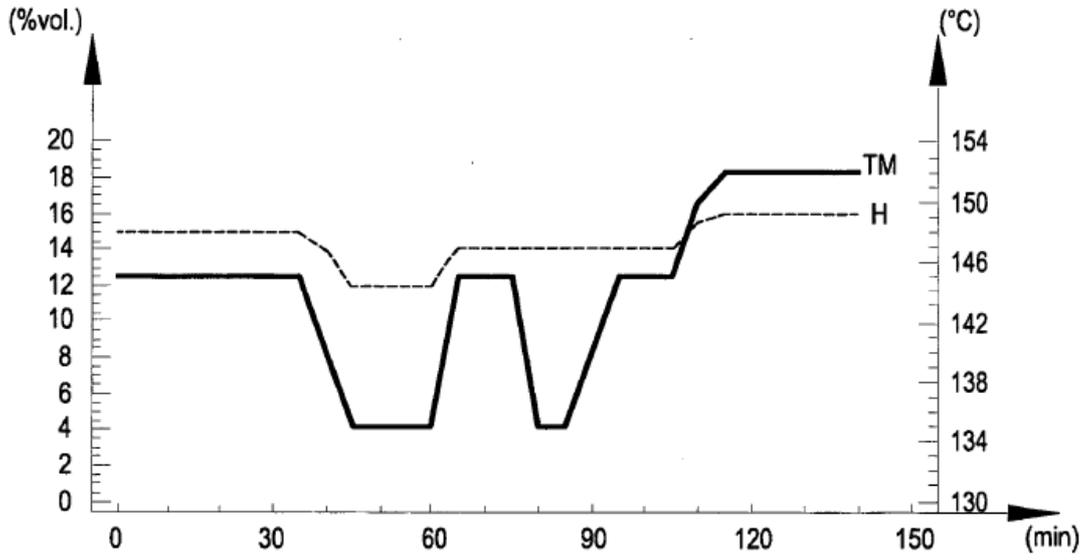


Fig.2

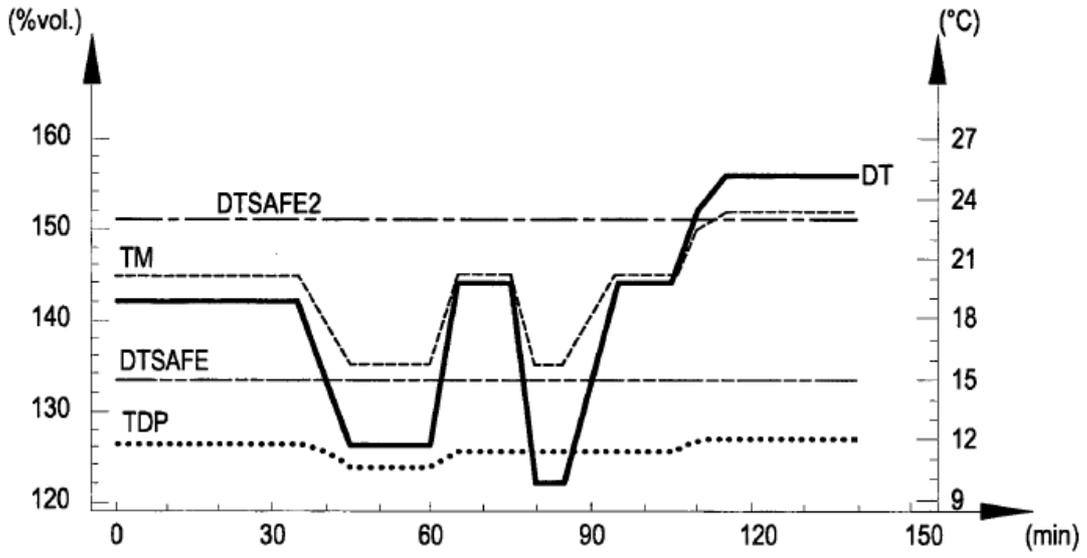


Fig.3