

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 605**

51 Int. Cl.:
B01D 53/83 (2006.01)
B01D 53/50 (2006.01)
B01D 53/34 (2006.01)
B01D 53/40 (2006.01)
B01D 53/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10171844 .3**
96 Fecha de presentación: **04.08.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2292315**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.03.2011**

54 Título: **Procedimiento e instalación de depuración de humos de combustión**

30 Prioridad:
05.08.2009 FR 0955511

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.06.2012

73 Titular/es:
LAB SA
25 Rue Bossuet
69006 Lyon, FR

72 Inventor/es:
Siret, Bernard y
Tabaries, Franck

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 382 605 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 e instalación de depuración de humos de combustión.

La presente invención concierne a un procedimiento y una instalación de depuración de humos de combustión.

5 Son varias las vías por las que puede llevarse a cabo la eliminación de las basuras domésticas. Es conocido en primer lugar el reciclado, que permite una revalorización directa. La descarga en vertedero también es una opción que se utiliza ordinariamente. Sin embargo, este modo de gestión, que no ofrece ni reciclado ni valorización en modo alguno, no es completamente satisfactorio.

10 La incineración ocupa actualmente una posición preferente en el tratamiento de los residuos, pues ofrece una valorización energética de las basuras y permite, al mismo tiempo, una reducción muy importante del volumen de los residuos. Por estas razones, se construyen y están operativos numerosos incineradores. Se hace notar, a título de indicación, que también son posibles otros modos de eliminación de los residuos.

15 En el caso de la incineración, también denominada valorización energética de los desechos, el proceso de combustión genera humos que deben ser tratados. En efecto, estos contienen en particular finas partículas de polvo, compuestos ácidos como el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre, metales pesados, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos. Por este motivo, todos los incineradores están equipados con sistemas de tratamiento de humos, para los cuales son posibles diferentes esquemas: por vía seca, semiseca o húmeda en lo que respecta a los contaminantes ácidos, por inyección de carbón activo o por catalizador en lo que respecta a los contaminantes orgánicos, por ejemplo.

20 En las fases de paro y de arranque, el perfil de temperatura de los humos es muy diferente del perfil de temperatura en marcha normal. Durante estos períodos, se generan cantidades de compuestos orgánicos, en especial dioxinas y furanos, muy superiores a las generadas en marcha regular.

25 Una posible solución a esta situación, llamada transitoria, consiste en dosificar en exceso el reactivo de adsorción. Se trata no obstante de una gestión «a ciegas», de modo que esta solución no es totalmente satisfactoria. Hay que señalar además que esta situación transitoria no prevalece únicamente en los arranques y los paros, sino también en otros períodos, por ejemplo cuando la calidad del producto incinerado varía bruscamente, en particular en un cambio de fuel-oil en unos quemadores.

30 También hay que señalar que estos períodos transitorios no afectan únicamente a los compuestos orgánicos, tales como las dioxinas, sino potencialmente a todos los contaminantes. En estos transitorios, también puede variar mucho el contenido en los humos de contaminantes como HCl y SO₂. Estas variaciones perturban el funcionamiento del tratamiento de los humos aguas abajo.

35 El documento EP-A-0646404 propone depurar humos de combustión, introduciendo en ellos un producto pulverulento que capta el ácido clorhídrico y el dióxido de azufre. El caudal de producto se comanda mediante un computador especializado, en función de las concentraciones de estos contaminantes ácidos, medidas aguas arriba de un separador de partículas apropiado. Este documento no presta interés al tratamiento de los compuestos orgánicos presentes en esos humos.

Por su parte, el documento US-A-4889698 da a conocer un tratamiento, por vía semiseca, de los contaminantes ácidos presentes en humos, combinado con la introducción de un producto pulverulento carbonoso en los humos aún no tratados para controlar los compuestos orgánicos presentes en esos humos.

40 En la práctica, la cantidad introducida del producto carbonoso es constante o bien está vinculada al contenido en compuestos orgánicos en los humos que han de tratarse, sin más especificación, en especial sin correlación con los contaminantes ácidos que han de captarse por vía semiseca.

45 El documento EP-A-1537907 propone, por su parte, tratar humos de combustión, mediante la introducción de productos pulverulentos a la vez aguas arriba y aguas abajo de un reactor. Este documento contempla, como productos pulverulentos, una mezcla de cal y de coque, que va a actuar a la vez sobre los contaminantes ácidos y sobre los compuestos orgánicos, destacándose que no se proporciona especificación alguna acerca de la manera de dosificar las respectivas cantidades de cal y de coque.

Se hace notar que ninguno de esos tres documentos presta interés a las fases transitorias del funcionamiento de las unidades de donde provienen los humos que han de tratarse.

50 El propósito de la presente invención es el de optimizar la dosificación de productos de neutralización de los contaminantes ácidos y de los compuestos orgánicos presentes en humos de combustión, a efectos de mejorar de manera económica la eficacia de estos productos, en particular en fases transitorias que afectan bruscamente a la composición de los humos que han de tratarse.

A tal efecto, ésta tiene por objeto un procedimiento de depuración de humos de combustión, según está definido en

la reivindicación 1.

En las reivindicaciones 2 a 8 se especifican otras características de la invención.

La invención tiene asimismo por objeto una instalación de depuración de combustión, según está definida en la reivindicación 9.

5 A continuación se va a describir la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, dados únicamente a título de ejemplo no limitativo, en los que:

la figura 1 es una vista esquemática, que ilustra una instalación de combustión conforme a la invención; y

la figura 2 es un grafo, que ilustra el resultado de una fase de mediciones previas operada según la invención.

10 La presente invención pretende controlar de manera global las emisiones de contaminantes en las fases transitorias y, en especial, aunque no de manera exclusiva, en los paros y arranques de unidades de combustión. Ésta encuentra especial aplicación en las instalaciones de combustión de residuos.

Haciendo referencia a la figura 1, una línea L conduce humos H provenientes de un incinerador, no representado. Estos humos son tratados entonces en un sistema de depuración que comprende, en el ejemplo ilustrado, un reactor 601 y un filtro de mangas 701. Sin embargo, se pueden utilizar otras tecnologías equivalentes.

15 Así, se puede utilizar como reactor, bien un reactor de este tipo destinado a dar un tiempo de contacto suficiente entre los reactivos y los humos, o bien una torre de atomización. Además, el filtro de mangas se puede sustituir por cualquier otro dispositivo de captación de partículas, tal como un filtro electrostático.

20 Encontramos asimismo dos conjuntos, de los que cada uno está destinado a dosificar un producto correspondiente. Cada conjunto comprende en primer lugar un respectivo silo de almacenamiento 101, 102, asociado a un elemento de dosificación, de tipo tornillo sin fin 201 ó 202. Sin embargo, a título de variante, se puede prever utilizar otro tipo de dispositivo de almacenamiento, como es un «big bag», así como otro tipo de elemento de dosificación, tal como, por ejemplo, un husillo rotatorio.

25 El primer silo de almacenamiento 101 confina un producto pulverulento 1 apto para reaccionar con los contaminantes ácidos. Se trata, por ejemplo, de cal, de bicarbonato sódico o incluso de magnesia. Por otro lado, el segundo silo de almacenamiento 102 confina un producto pulverulento 2 a propósito para captar los compuestos orgánicos, en particular las dioxinas, presentes en los humos. Tal producto puede ser un producto mineral, por ejemplo del tipo arcilla o zeolita, un producto carbonoso tal como carbón activo, o coque en polvo, o bien una mezcla de estos productos. Cabe asimismo la posibilidad de utilizar estos productos diluidos en un lastre mineral, por ejemplo del tipo cal, siempre y cuando la concentración de producto activo mineral o carbonoso exceda del 25 % en peso.

30 Se hace notar que estos dos productos 1 y 2 se almacenan en silos separados, de modo que pueden ser dosificados de manera independiente.

35 Cada tornillo sin fin 201 y 202 desemboca en una cubeta 203, que está puesta en comunicación con una línea de alimentación 301. Esta última desemboca en los humos provenientes del incinerador, a la vez aguas arriba del reactor 601 y del filtro de mangas 701. Sin embargo, a título de variante, se puede prever que esta línea 303 desemboque, al menos en parte, aguas arriba del filtro, pero no obstante aguas abajo del reactor (véase flecha en línea discontinua). A título de variante suplementaria, asimismo no representada, se pueden asociar dos tornillos sin fin con dos líneas de alimentación, las cuales son independientes y desembocan en la línea de recogida de los humos.

40 Sobre la línea L que conduce los humos provenientes del incinerador se derivan dos analizadores 401 y 402. Es importante hacer notar que estos dispositivos permiten analizar los humos aguas arriba del dispositivo de depuración.

45 El primer analizador de humos 401 entrega información relativa al contenido en diferentes contaminantes, entre ellos el ácido clorhídrico HCl y el dióxido de azufre SO₂. Por otro lado, el segundo analizador 402 entrega información relativa al contenido en compuestos orgánicos, designados con la denominación COT. Puede tratarse del contenido en compuestos orgánicos volátiles, o bien en compuestos orgánicos totales. A título de variante, se puede prever utilizar un único analizador, el cual permite acceder a los contenidos anteriormente descritos.

50 Las señales entregadas por estos analizadores 401 y 402 se dirigen, a través de las líneas 1001', 1001" y 1002, hacia un computador C, cuya estructura es en sí conocida. Puede tratarse de un autómata programable, de un sistema de supervisión o de un microprocesador. Las líneas de entrada 1001' y 1001" proporcionan información relativa a los respectivos contenidos en HCl y SO₂, mientras que la 1002 proporciona información relativa a los compuestos orgánicos.

- 5 A su entrada, este computador C puede recibir asimismo otras señales, materializadas en las líneas 1003 y 1004. En especial, esas señales pueden ser información relativa al contenido en monóxido de carbono CO: en efecto, el monóxido de carbono se revela como un «trazador» de una mala combustión causante de los humos H, en el sentido de que un acusado contenido del mismo en los humos es revelador de circunstancias de funcionamiento, para el antedicho incinerador, que se apartan de la marcha normal de ese incinerador. La presencia anormalmente considerable de monóxido de carbono queda así constatada generalmente en las fases transitorias apuntadas más arriba. Más concretamente, un elevado contenido en monóxido de carbono incrementa la probabilidad de tener un fuerte contenido en dioxinas.
- 10 Otro ejemplo para las señales de las líneas 1003 y 1004 concierne a una información relativa al caudal de humos circulante por la línea 1.
- Además del hecho de que estas dos señales 1003 y 1004 son opcionales, cabe señalar que es posible valerse de otros tipos de señales, que alimentan al computador C mediante unas líneas suplementarias no representadas.
- El computador C está provisto de dos salidas, desde las cuales discurren unas líneas de control 2001 y 2002, en dirección a los tornillos sin fin 201 y 202.
- 15 En estas condiciones, dependiendo de la información generada por esas dos líneas de salida 2001 y 2002, las velocidades de giro de los dos tornillos 201 y 202 se pueden gobernar de manera independiente. Consecuentemente, esto permite modificar las cantidades de productos respectivos, contenidos en los silos 101 y 102, que son alimentadas aguas arriba del filtro 701.
- 20 En lo que sigue se va a aclarar ahora la puesta en práctica de la instalación conforme a la invención, anteriormente descrita.
- 25 Durante la marcha de la instalación, los humos procedentes del incinerador circulan en continuo por la línea 1. Los analizadores 401 y 402 miden entonces los respectivos contenidos en compuestos ácidos, en especial HCl y SO₂, así como en compuestos orgánicos COT. Estos analizadores entregan entonces, en dirección al computador C, unas señales que corresponden a flujos de información, a través de las líneas de entrada 1001', 1001" y 1002. Este computador recibe asimismo, de manera opcional, informaciones suplementarias mediante las líneas de entrada 1003 y 1004. Como se ha visto anteriormente, esas informaciones opcionales son, por ejemplo, relativas al contenido en CO, así como al caudal de humos.
- 30 A partir de esas diferentes informaciones de entrada, el computador comanda la dosificación de los dos productos, almacenados en los silos 101 y 102. De manera más precisa, este calculador entrega unas señales de salida en dirección a los dos tornillos sin fin 201 y 202, con el fin de gobernar la velocidad de giro de los mismos y, consecuentemente, el caudal de producto alimentado a la línea 301.
- 35 Este computador asigna a los dos tornillos sin fin sendas funciones f_1 y f_2 , que definen la cantidad de productos pulverulentos que han de entregarse a la línea 301. La función f_1 , referente al mando del producto pulverulento 1, es creciente según el contenido medido de SO₂ y según el contenido medido de HCl. Dicho de otro modo, cuanto mayor sea el contenido en HCl medido aguas arriba del dispositivo de depuración, mayor será el caudal de producto pulverulento 1 admitido aguas arriba del filtro de mangas. Lo mismo se aplica en lo que concierne al contenido en HCl.
- 40 Por otro lado, la función f_2 relativa al caudal de producto pulverulento 2 es creciente según el contenido en compuestos orgánicos COT. Dicho de otro modo, cuanto mayor sea este contenido en productos orgánicos COT, aguas arriba del dispositivo de depuración, mayor será el caudal de producto pulverulento 2 admitido aguas arriba del filtro de mangas.
- 45 Como se ha visto anteriormente, una y/u otra de estas funciones f_1 y f_2 puede hacer que intervenga asimismo la información entregada por las líneas 1003 y 1004. De acuerdo con la invención, se prevé en particular que f_2 haga intervenir no solamente el contenido en COT, sino también los respectivos contenidos en HCl y en SO₂. En efecto, un aumento del contenido en HCl es susceptible de inducir un aumento correspondiente del contenido en dioxinas, mientras que un aumento del contenido en SO₂, por el contrario, es susceptible de inducir una disminución del contenido en dioxinas.
- A título de ejemplo, las funciones f_1 y f_2 calculadas por el computador pueden establecerse así como sigue:
- 50 $f_1 = K \cdot Q \cdot (2 [\text{SO}_2] + [\text{HCl}])$ y
- $f_2 = K_1 \cdot Q \cdot (K_2[\text{COT}] + K_3[\text{HCl}] + K_4[\text{SO}_2])$, donde
- Q es igual al caudal de los humos inmediatamente aguas arriba del reactor 601, K, K₁, K₂ y K₃ son constantes positivas, mientras que K₄ es una constante negativa.
- Sin embargo, también se puede prever que las funciones f_1 y f_2 adopten formas más complejas, haciendo intervenir

otros parámetros.

Se puede prever así que el cálculo de la función f_1 haga intervenir no solamente el contenido en SO_2 y en HCl según se describe anteriormente, sino también el contenido en COT. Se puede prever asimismo que f_1 y f_2 estén formuladas de manera más compleja, especialmente no lineal.

5 Así, f_1 puede ser creciente en función de los contenidos en SO_2 y HCl, de manera no lineal. Lo mismo se aplica para f_2 , que puede ser creciente en función de COT, asimismo de manera no lineal. En el caso en que f_1 y f_2 hacen intervenir otros contenidos, según acaba de exponerse, las variaciones correspondientes pueden ser asimismo de tipo no lineal.

10 A título de variante suplementaria, se pueden poner en práctica mediciones previas, en particular con el fin de vincular el contenido en dioxinas con el contenido en COT, medido por el analizador. Se recordará que la medición del contenido en dioxinas, de manera continua, no es posible de manera industrial.

15 En estas condiciones, de conformidad con esta variante ventajosa de la invención, se realizan una serie de extracciones de los humos, que fluyen a nivel de la derivación de los analizadores, en diferentes tiempos señalados con t_1 a t_N . Seguidamente, se analiza de manera separada cada extracción, en concreto en lo que se refiere al caudal de humos, al contenido en COT, así como al contenido en dioxinas. Es de señalar que estos análisis no se llevan a cabo en continuo, a saber, no hacen intervenir a los analizadores descritos en la figura 1, al menos en lo que a la medición de las dioxinas se refiere.

20 En estas condiciones, para i comprendido entre 1 y N , se dispone de una serie de contenidos en dioxinas $[\text{PCDD}/\text{H}]_i$ en función del contenido en compuestos orgánicos $[\text{COT}]_i$. Es posible entonces llegar a una curva, que ilustra la variación de las dioxinas en función de los COT, que está reproducida en la figura 2.

Esta campaña de medición previa permite afinar el mando de los productos pulverulentos. Así, la función f_2 que vincula el caudal de producto 2 con el contenido en COT puede ser modificada, en función de la naturaleza de la curva de la figura 2.

25 En el ejemplo ilustrado, se asume que el contenido en dioxinas varía en primer lugar más o menos linealmente, con una pendiente relativamente acusada, hasta un valor umbral señalado con $[\text{PCDD}/\text{H}]_U$, correspondiente a un contenido umbral en compuestos orgánicos $[\text{COT}]_U$. Seguidamente, sobrepasando este último valor, el contenido en dioxinas sigue aumentando más o menos linealmente con el de los compuestos orgánicos, aunque con una pendiente mucho más leve.

30 En estas condiciones, es posible tener en cuenta el desarrollo de esta curva, en el cálculo de la función f_2 . En este caso concreto, si el valor medido del contenido en COT, señalado con $[\text{COT}]_M$, es inferior al valor umbral $[\text{COT}]_U$, entonces f_2 se establece como anteriormente, a saber:

$$f_2 = K^* Q^* [\text{COT}]_M.$$

En cambio, si $[\text{COT}]_M$ es superior a $[\text{COT}]_U$, entonces f_2 puede establecerse como sigue:

$$f_2 = Q^* (K'[\text{COT}]_U + K''([\text{COT}]_M - [\text{COT}]_U)), \text{ donde}$$

35 K' y K'' presentan valores diferentes.

Como es obvio, la curva del contenido en dioxinas, en función del contenido en compuestos orgánicos, puede presentar un perfil diferente de aquel de la figura 2. En estas condiciones, el experto en la materia está capacitado para proceder a los correspondientes ajustes, en el cálculo de la función f_2 .

La invención permite alcanzar los objetivos anteriormente comentados.

40 En efecto, la invención adopta la postura opuesta a la técnica anterior, en la que la alimentación de productos pulverulentos se comanda en función de análisis puestos en práctica aguas abajo del dispositivo de depuración. Así, en la técnica anterior, la atención se centra en los efluentes de la instalación, en especial en el contenido en contaminantes a nivel de la chimenea.

45 Ahora bien, este planteamiento de la técnica anterior no se revela satisfactorio, en especial en el caso de las fases transitorias, en cuyo transcurso las variaciones de los contenidos en contaminantes pueden ser enormes y rápidas. En estas condiciones, el hecho de realizar mediciones únicamente aguas abajo del dispositivo de depuración no permite reaccionar de manera suficientemente rápida a la ocurrencia de esos fenómenos transitorios. Ello conlleva por tanto el riesgo de picos de contaminación, o bien obliga a una permanente dosificación excesiva de los productos pulverulentos, lo cual no es económico.

50 La invención, por el contrario, pone en práctica mediciones aguas arriba del dispositivo de depuración. En estas condiciones, el computador recibe a su entrada información relativa al contenido en ciertos contaminantes ácidos,

así como en compuestos orgánicos. A partir de esta información de entrada, este computador entrega dos señales de salida, destinadas al mando de los órganos de dosificación de productos pulverulentos. En concreto, en virtud del computador, la señal de salida relativa a la dosificación del producto pulverulento asociado a los compuestos orgánicos tiene en cuenta no solamente el contenido en compuestos orgánicos de los humos que han de tratarse, sino también el contenido en ciertos contaminantes ácidos, lo cual permite optimizar la cantidad de este producto pulverulento introducido en los humos: en otras palabras, la invención permite dosificar a la vez eficazmente y «al justo» los productos pulverulentos, muy especialmente en fases transitorias de los incineradores de donde provienen los humos que han de tratarse, para alcanzar rendimientos de depuración prefijados de manera económicamente satisfactoria. La invención reviste especial interés por tanto en tales fases transitorias, puesto que durante estas fases transitorias es cuando hay más posibilidades de tener picos de contaminantes, orgánicos y monóxido de carbono en especial. Así, el planteamiento global de tratamiento que la invención propone resulta ser especialmente ventajoso en tales fases transitorias.

La función de cálculo, de la que se encarga el computador, se puede equiparar por tanto a un «multi-variable control» que hace intervenir al menos tres entradas, correspondientes a los contenidos en HCl, SO₂ y COT, así como dos salidas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de depuración de humos de combustión, en el que:
 - se hace que estos humos (H) fluyan por un dispositivo de depuración que comprende un reactor (601) y un dispositivo de recogida de las partículas (701),
- 5 - se introduce en estos humos (H), aguas arriba del dispositivo de recogida, un primer producto pulverulento (1) destinado a captar los contaminantes ácidos de esos humos, así como un segundo producto pulverulento (2) destinado a controlar los compuestos orgánicos, en especial las dioxinas y los furanos,
 - se dosifican de manera independiente las respectivas cantidades de primeros y de segundos productos pulverulentos,
- 10 - se mide, aguas arriba del dispositivo de depuración (601, 701), la concentración de al menos el ácido clorhídrico (HCl), el dióxido de azufre (SO₂) y los compuestos orgánicos (COT),
 - se utiliza un computador (C), al cual se envía información relativa a dichas medidas de concentración, y
 - se utiliza el computador (C) para comandar a la vez el caudal del primer producto pulverulento, admitido en los humos, en función de al menos las concentraciones de ácido clorhídrico y de dióxido de azufre, medidas aguas
- 15 arriba del dispositivo de depuración, y el caudal del segundo producto pulverulento, admitido en los humos, en función de al menos dichas concentraciones medidas de ácido clorhídrico y de dióxido de azufre y de la concentración de compuestos orgánicos medida aguas arriba del dispositivo de depuración.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el computador (C) se utiliza para comandar el caudal del primer producto pulverulento también en función del contenido en compuestos orgánicos medido aguas
- 20 arriba del dispositivo de depuración.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el computador (C) se utiliza para comandar el caudal de los productos pulverulentos primero y segundo en fases transitorias del funcionamiento de una unidad de combustión de donde provienen los humos (H).
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se utiliza el computador (C) con el fin de calcular una primera y una segunda funciones de dosificación (f_1 , f_2) y se entregan estas dos funciones de dosificación, a partir de salidas de este computador, con el fin de comandar el caudal del primer y del segundo
- 25 productos pulverulentos.
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque se comanda el caudal del primer producto pulverulento según una primera función de dosificación (f_1) que es creciente en función de la concentración medida de ácido clorhídrico y creciente en función de la concentración medida de dióxido de azufre.
- 30 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque se comanda el caudal del segundo producto pulverulento según una segunda función de dosificación (f_2) que es creciente con la concentración medida de compuestos orgánicos (COT), creciente en función de la concentración medida de ácido clorhídrico y decreciente en función de la concentración medida de dióxido de azufre.
- 35 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque la primera y/o la segunda función de dosificación (f_1 , f_2) dependen del caudal de los humos (H).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque la primera y/o la segunda función de dosificación (f_1 , f_2) dependen del contenido en monóxido de carbono (CO).
9. Instalación de depuración de combustión, que comprende:
 - un dispositivo de depuración de los humos (H) que comprende un reactor (601) y un dispositivo de recogida de las partículas (701);
 - una línea (L) de circulación de humos que discurre a través de ese dispositivo de depuración;
 - un primer conjunto de dosificación (101, 102) de un primer producto pulverulento (1), destinado a captar los contaminantes ácidos de esos humos, y un segundo conjunto de dosificación (102, 202) de un segundo producto
- 40 pulverulento (2), destinado a controlar los compuestos orgánicos, en especial las dioxinas y los furanos;
- 45 - medios de introducción (301), en esos humos, de esos productos pulverulentos primero y segundo (1, 2);
- medios de medición (401, 402), aguas arriba del dispositivo de depuración (601, 701), de la concentración de al menos el ácido clorhídrico, el dióxido de azufre y los compuestos orgánicos; y

- 5 - un computador (C), con unas entradas que están puestas en comunicación con los medios de medición, al objeto de recibir información relativa a dichas concentraciones medidas, y con unas salidas que están puestas en comunicación con dichos conjuntos de dosificación primero y segundo, con el fin de comandar, a la vez, el caudal del primer producto pulverulento, admitido en los humos, en función de al menos las concentraciones de ácido clorhídrico y de dióxido de azufre, medidas aguas arriba del dispositivo de depuración, y el caudal del segundo producto pulverulento, admitido en los humos, en función de al menos dichas concentraciones medidas de ácido clorhídrico y de dióxido de azufre y de la concentración de compuestos orgánicos medida aguas arriba del dispositivo de depuración.

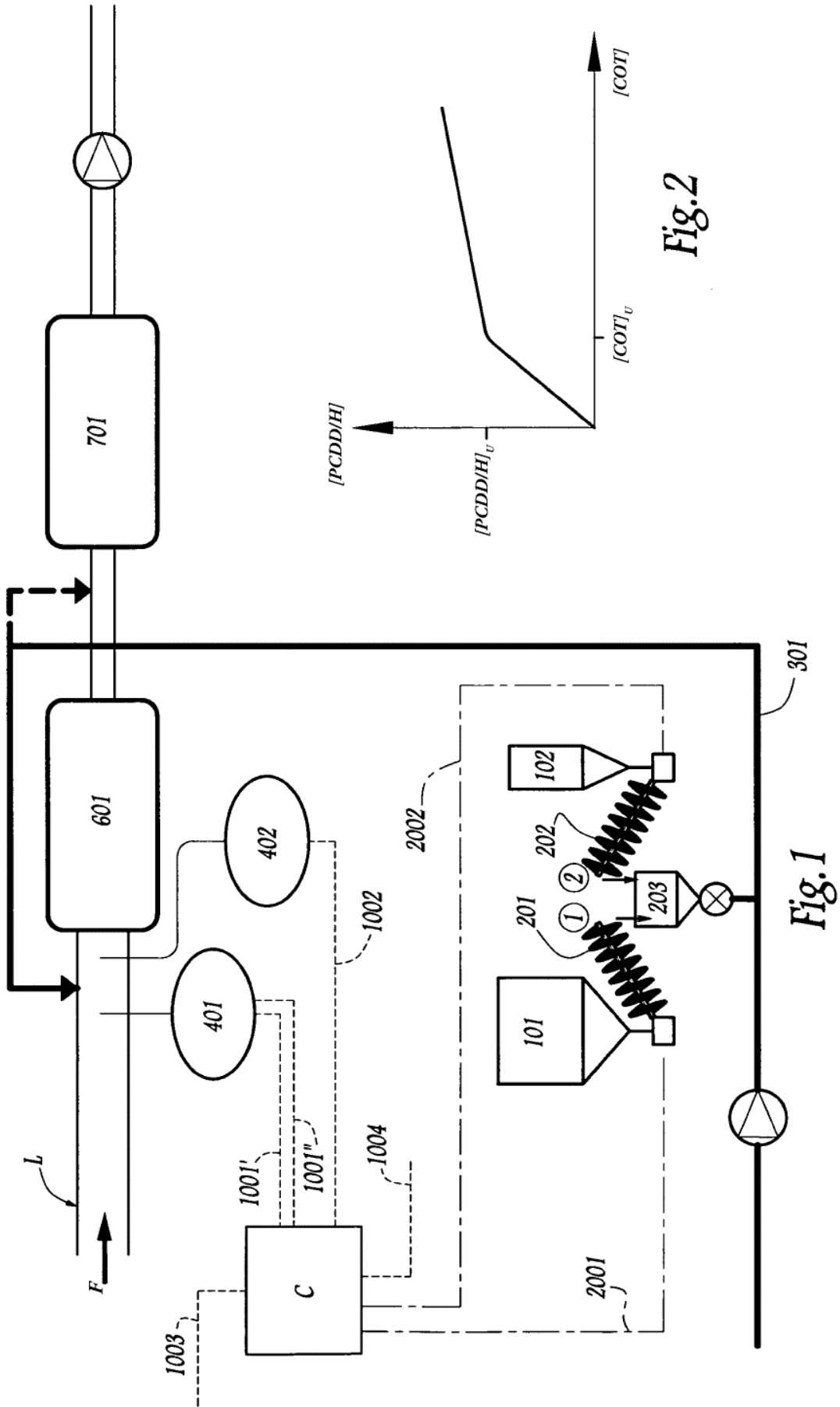


Fig. 1

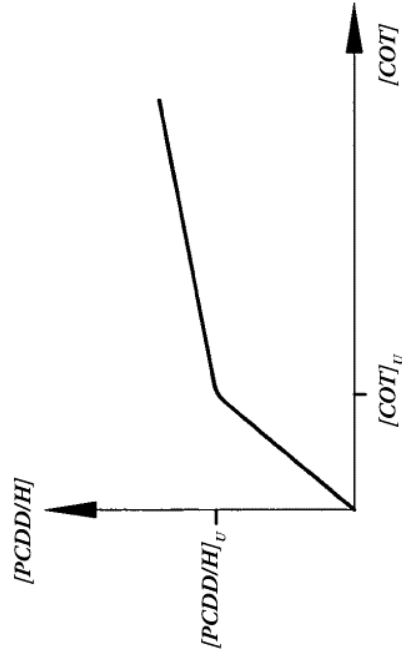


Fig. 2