



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 377 757**

51 Int. Cl.:

B01D 53/10 (2006.01)

B01D 53/30 (2006.01)

B01D 53/68 (2006.01)

C25C 3/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08167740 .3**

96 Fecha de presentación : **28.10.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2181753**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.05.2010**

54

Título: **Procedimiento y dispositivo para verificar y controlar la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.03.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.03.2012

73

Titular/es: **ALSTOM Technology Ltd.**
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72

Inventor/es: **Bjarno, Odd Edgar;**
Wedde, Geir y
White, Jesse

74

Agente/Representante:
Cobo de la Torre, María Victoria

ES 2 377 757 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 y dispositivo para verificar y controlar la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso.

5 Campo de aplicación

La presente invención se refiere a un procedimiento para la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso que se produce en la fabricación de aluminio a partir de alúmina, comprendiendo el referido procedimiento las fases de mezclar el gas de proceso con las partículas de alúmina dentro de una cámara de lavado y del transporte del gas de proceso, conteniendo por lo menos una parte de las partículas de alúmina, desde la cámara de lavado hasta un dispositivo de filtración en el cual es eliminada del gas de proceso por lo menos una parte de los productos de reacción, formados por la reacción entre las partículas de alúmina y el fluoruro de hidrógeno.

La presente invención se refiere, asimismo, a un sistema para la depuración de gas, el cual es operativo para eliminar el fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso que es generado durante la producción de aluminio a partir de alúmina.

20 Fundamentos de la invención

En la fabricación de aluminio es empleado con frecuencia un proceso de reducción electrolítica para producir el metal de aluminio a partir de la alúmina (Al_2O_3). Este proceso de reducción electrolítica genera, sin embargo, un gas de proceso que contiene unos contaminantes gaseosos, sobre todo el fluoruro de hidrógeno, los cuales han de ser eliminados del gas de proceso, antes de que este gas de proceso pueda ser emitido al medio ambiente.

La Patente Núm. 4.501.599 de los Estados Unidos describe un aparato para la eliminación de los contaminantes gaseosos, que comprenden el fluoruro de hidrógeno, así como de unas partículas de polvo de un gas de proceso que es generado en la producción de aluminio. Este gas de proceso es acumulado en el lugar del proceso de la reducción electrolítica luego para ser transportado a una multitud de cámaras de lavado. La alúmina (óxido de aluminio Al_2O_3) en forma de partículas es aportada a cada una de las cámaras de lavado para ser mezclada con el gas de proceso al objeto de reaccionar con los contaminantes gaseosos, arrastrados dentro del gas de proceso. Un separador de alúmina y un colector de polvo se encuentran situados corriente abajo de cada cámara de lavado con el fin de eliminar los productos de reacción, formados durante la reacción entre la alúmina y los contaminantes gaseosos. El separador de alúmina y el colector de polvo recogen también cualquier exceso de alúmina y de partículas de polvo que están siendo arrastrados dentro del gas de proceso. Por consiguiente, el gas de proceso que sale del separador de polvo, que puede estar constituido por un filtro de tipo textil, contiene, arrastrada en el mismo, una muy pequeña concentración, tanto de los contaminantes gaseosos como del polvo.

Un problema del aparato de la Patente Núm. 4.501.599 de los Estados Unidos consiste en el hecho de que es difícil poder asegurar que la emisión del fluoruro de hidrógeno no exceda de los límites de emisión, establecidos por las Autoridades Gubernamentales.

El documento de WHO 2004/056452 revela un procedimiento para la eliminación de contaminantes gaseosos. Un controlador está conectado a un dispositivo medidor para la concentración de contaminantes, y el mismo controla la aportación de reactivos, basado en la concentración de contaminantes dentro del gas depurado.

La Patente Internacional Núm. WO 96/15846 revela un procedimiento para separar unas sustancias indeseables de un medio gaseoso mediante la absorción en seco, empleando para ello el óxido de aluminio. Después de una tal separación, el óxido de aluminio es reciclado para un horno de electrólisis. La cantidad de las redoladas sustancias indeseables es controlada para poder ser reducida al mínimo, de tal manera que tan sólo un mínimo de estas sustancias pueda ser reciclado para el horno de electrólisis.

Resumen de la invención

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento, tanto para verificar como para controlar la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso que está siendo generado durante la fabricación de aluminio a partir de alúmina, estando este procedimiento previsto para ser operativo con el fin de reducir el riesgo de que la emisión de la remanente concentración del fluoruro de hidrógeno pueda exceder de los límites establecidos para la emisión.

De acuerdo con la presente invención, este objeto es conseguido por medio de un procedimiento para la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso, que es generado durante la producción de aluminio a partir de alúmina; en este caso, el referido procedimiento comprende las fases de mezclar el gas de proceso con partículas de alúmina dentro de una cámara de lavado así como de transportar el gas de proceso, que comprende por lo menos una parte de las partículas de alúmina, desde la cámara de lavado hasta un dispositivo de filtración, en el cual es eliminada del gas de proceso por lo menos una parte de los productos de reacción, formados por la reacción entre las partículas de alúmina y el fluoruro de hidrógeno que está siendo arrastrado dentro del gas de proceso, y este procedimiento está caracterizado

por el hecho de que la concentración del dióxido sulfuroso ó anhídrido sulfúrico, que está siendo arrastrado dentro del gas de proceso, es medida corriente abajo del dispositivo de filtración, y esta medida concentración del dióxido sulfuroso es empleada luego con la finalidad de evaluar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno.

5 Conforme a este procedimiento de la presente invención, la determinación de la concentración del dióxido sulfuroso, que sigue siendo arrastrado dentro del depurado gas de proceso, es aplicada con la finalidad de evaluar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno. Una determinación directa de la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno sería más costosa y menos exacta que la medición de la eficiencia en la eliminación del dióxido sulfuroso. La razón para ello consiste en el hecho de que para determinar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno
10 hace falta un analizador de gas que es más complicado y más costoso en comparación con el analizador de gas que es necesario para medir la eficiencia en la eliminación del dióxido sulfuroso, así como en el hecho de que la recogida de muestras del gas de proceso para el fluoruro de hidrógeno resulta ser más complicada que para el dióxido sulfuroso, teniendo en cuenta que el fluoruro de hidrógeno tiene la tendencia ser absorbido por las superficies interiores de un sistema para el muestreo del gas. Durante el funcionamiento normal, la concentración del dióxido sulfuroso, que sigue
15 siendo arrastrado dentro del depurado gas de proceso, está con frecuencia del orden de 1.000 veces más alta que la concentración del fluoruro de hidrógeno, que también sigue siendo arrastrado dentro del depurado gas de proceso, por lo cual se obtiene una más elevada precisión en la medición al ser determinada la concentración del dióxido sulfuroso. Se ha descubierto, además, que al existir un problema con el equipo depurador de gas, este problema puede afectar, en primer lugar, la eficiencia en la eliminación del dióxido sulfuroso, y esto muchas veces con más de una hora de antelación con respecto a cuando podría quedar significativamente afectada la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno. Por consiguiente, la eficiencia en la eliminación del dióxido sulfuroso es un buen indicador para la futura eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno, y la primera puede así constituir una temprana advertencia, de tal modo que los problemas de este tipo en el proceso de la depuración del gas puedan ser atendidos antes de quedaría efectivamente afectada la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno.

25 Según una forma para la realización de la presente invención es así que el mencionado dispositivo de filtración consiste en por lo menos dos unidades que se encuentran dispuestas de forma paralela entre sí en relación con la dirección de flujo del gas de proceso. Una de las ventajas de esta forma de realización de la presente invención consiste en que las operaciones de mantenimiento y de reparación pueden ser efectuadas en una de las unidades, mientras que
30 por lo menos otra unidad permanece todavía en funcionamiento.

Según esta referida forma de realización de la presente invención, resulta que la concentración del dióxido sulfuroso es medida de forma separada corriente abajo de cada una de las por lo menos dos mencionadas unidades de filtración. Otra ventaja de esta forma de realización de la presente invención consiste en que de este modo existe la posibilidad de
35 determinar en cual de las unidades se ha producido un problema, de tal manera que este problema pueda ser resuelto rápidamente y en la unidad correcta.

La concentración del dióxido sulfuroso corriente abajo del dispositivo de filtración es medida preferentemente una vez cada 30 minutos. De forma preferente, la concentración del dióxido sulfuroso es medida una vez cada cinco minutos y, más preferentemente aún, esta concentración del dióxido sulfuroso es medida de manera continua. Otra ventaja más de esta forma de realización de la presente invención consiste en el hecho de que los problemas, que se pueden presentar en el sistema depurador de gas, pueden de este modo ser observados, a través de la medida concentración del dióxido sulfuroso, antes de estaría afectada la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno. Para esta finalidad, y tal como anteriormente indicado, la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno quedaría afectada, a causa de un problema en las operaciones, por regla general una hora ó incluso más después de haberse quedado
45 afectada la eficiencia en la eliminación del dióxido sulfuroso. Por consiguiente, debido a ser medida la concentración del dióxido sulfuroso por lo menos una vez cada 30 minutos, más preferentemente por lo menos una vez cada cinco minutos, y con mayor preferencia aún de forma continua, esto proporcionará como mínimo media hora - ó incluso por lo menos una hora completa al efectuarse la medición de la concentración del dióxido sulfuroso de manera continua -
50 para la finalidad de resolver los mencionados problemas en el funcionamiento después de que estos problemas de operación hayan sido descubiertos como consecuencia de la determinación de la concentración del óxido sulfuroso dentro del gas de proceso, y antes de que la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno podría quedar afectada por tales problemas en el funcionamiento.

55 De acuerdo con otra forma para la realización de la presente invención es así que la concentración del dióxido sulfuroso es comparada con un valor de referencia para la concentración del dióxido sulfuroso, pudiendo este valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso ser puesto en correlación con la propia eliminación del fluoruro de hidrógeno del gas de proceso. El referido valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso podría indicar que un límite en el funcionamiento normal ha sido alcanzado, es decir, que una medida concentración del dióxido sulfuroso, la cual es inferior al valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso, puede ser considerada como una indicación para el funcionamiento normal del sistema depurador de gas, ó de una unidad específica del mismo, lo cual quiere decir que, por ejemplo, la eliminación del fluoruro de hidrógeno quedaría, por consiguiente, dentro de los límites establecidos para la emisión. Para esta finalidad, y por compararse la medida concentración del dióxido sulfuroso con el valor de referencia para la concentración del dióxido sulfuroso, una unidad de control ó un
60 operarlo pueden determinar fácilmente si el sistema depurador de gas parece estar funcionamiento de forma normal ó si se ha presentado algún problema en el mismo.

ES 2 377 757 T3

Otro objeto de la presente invención consiste en proporcionar un sistema depurador de gas que esté previsto para poder funcionar con el fin de eliminar de un gas de proceso por lo menos una parte del fluoruro de hidrógeno que haya sido generado durante la producción de aluminio a partir de alúmina, siendo este sistema depurador de gas operativo para reducir el riesgo de que puedan ser excedidos los límites establecidos para la emisión del fluoruro de hidrógeno que está presente dentro del gas de proceso.

Este otro objeto de la presente invención puede ser conseguido por medio de un sistema depurador de gas que funciona para la eliminación del fluoruro de hidrógeno del gas de proceso que está siendo generado durante la producción de aluminio a partir de alúmina, y el referido sistema depurador de gas comprende una cámara de lavado que está prevista para ser operativa con el fin de mezclar el gas de proceso con las partículas de alúmina, como asimismo comprende este sistema un dispositivo de filtración que se encuentra en un punto situado corriente abajo de la cámara de lavado en relación con la dirección del flujo del gas de proceso, de tal modo que el mismo pueda ser operativo para eliminar por lo menos una parte de los productos de reacción, formados por la reacción entre las partículas de alúmina y el fluoruro de hidrógeno que está siendo arrastrado dentro del gas de proceso, estando el referido sistema depurador de gas caracterizado por el hecho de que el mismo comprende, además, un dispositivo medidor del dióxido sulfuroso, el cual está previsto para ser operativo con el fin de medir la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso en un punto que está situado corriente abajo del dispositivo de filtración, y este sistema depurador de gas comprende, asimismo, un controlador que está previsto para ser operativo al objeto de emplear la mencionada concentración del dióxido sulfuroso con el fin de evaluar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno por parte del referido sistema depurador de gas.

Una ventaja de este sistema depurador de gas de la presente invención consiste en el hecho de que el mismo proporciona un medio, eficiente en cuanto a los costos, para detectar con el mismo los problemas en el funcionamiento tales como pueden ser, por ejemplo, problemas en la aportación de la alúmina a la cámara de lavado, ello con el tiempo suficiente antes de que un tal problema pueda originar una reducción en la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno, y esto como resultado de la medición de la concentración del dióxido sulfuroso que está presente en el depurado gas de proceso.

Otros objetos así como más aspectos de la presente invención podrán ser apreciados de la descripción, relacionada a continuación, y de las reivindicaciones de la patente.

Breve descripción de los planos adjuntos

La presente invención se describe a continuación de una forma más detallada y con referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra una esquematizada vista lateral de un sistema depurador de gas construido de acuerdo con una primera forma de realización de la presente invención;

La Figura 2 indica una esquematizada vista lateral] de un sistema depurador de gas construido de acuerdo con una segunda forma de realización de la presente invención;

La Figura 3 representa un diagrama que indica, de forma esquematizada, la eliminación del fluoruro de hidrógeno y del dióxido sulfuroso por medio del sistema depurador de gas construido conforme a la presente invención, el cual está indicado en la Figura 1;

La Figura 4 es un diagrama que representa, asimismo, la eliminación del fluoruro de hidrógeno y del dióxido sulfuroso por medio de un sistema depurador de gas construido conforme a la presente invención.

Descripción de las preferidas formas de realización

La Figura 1 es una esquematizada vista lateral que indica un sistema depurador de gas 1, construido de acuerdo con la primera forma de realización de la presente invención. Este sistema depurador de gas 1 está previsto para ser operativo con el fin de eliminar los contaminantes gaseosos y las partículas de polvo de un gas de proceso que está siendo generado durante un proceso de reducción electrolítica en la fabricación de aluminio a partir de alúmina. En un tal proceso de reducción electrolítica, la alúmina es tratada dentro de un crisol - no indicado en la Figura 1 en aras de una mayor claridad en el dibujo - dentro del cual es generado de la misma un gas de proceso que contiene unos contaminantes gaseosos como, por ejemplo, el fluoruro de hidrógeno y unas partículas de polvo. El gas de proceso, generado de este modo, es recogido dentro de una campana 2. Un conducto 4 está conectado de forma operativa con la campana 2 con el fin de transportar el gas de proceso - normalmente a una temperatura de 60 hasta 200 grados C., ó incluso superiores - hacia un conducto horizontal de distribución 6 que está previsto para ser operativo con el fin de distribuir el gas de proceso hacia una primera cámara de lavado 8 así como hacia una segunda cámara de lavado 10, al igual que hacia una tercera cámara de lavado 12. Tal como esto puede ser comprendido mejor con referencia a la Figura 1, todas las tres cámaras de lavado 8, 10 y 12 están dispuestas de forma paralela entre sí y en relación con la dirección de flujo del gas de proceso. Una tolva de almacenamiento de alúmina 14 contiene la alúmina fresca. Una tubería 16 está operativamente conectada a la tolva de almacenamiento de alúmina 14 con el fin de transportar

ES 2 377 757 T3

la alúmina fresca desde la tolva de almacenamiento de alúmina 14 hacia la primera cámara de lavado 8 en la que la alúmina es mezclada con el gas de proceso. De una manera similar, una tubería 18 está operativamente conectada a la tolva de almacenamiento de alúmina 14 con el fin de transporta alúmina fresca hacia la segunda cámara de lavado 10, mientras que una tubería 20 está operativamente conectada a la tolva de almacenamiento de alúmina 14 con el fin de transportar la alúmina fresca hacia la tercera cámara de lavado 12. Cada una de las cámaras de lavado 8, 10 y 12 se encuentra operativamente conectada con el respectivo conducto de los conductos 22, cada uno de los cuales está previsto para ser operativo con el fin de transportar la mezcla entre la alúmina fresca y el gas de proceso hacia un respectivo dispositivo de filtración, consistente en el primer filtro de tipo textil 24, en el segundo filtro de tipo textil 26 y en el tercer filtro de tipo textil 28. Un filtro de tipo textil, tal como esto es sabido por las personas familia riza das con este ramo técnico, es un dispositivo de filtración que es operativo basado en el principio de que se hace pasar un gas por una tela que puede ser de la configuración de una bolsa, por lo que este filtro de tipo textil es denominado frecuentemente en este ramo también bolsa filtrante ó caseta de filtración. Las partículas arrastradas dentro del gas, que se hace pasar por el filtro, son recogidas en la tela. A título de ejemplo, y no como una limitación, un ejemplo de una tal bolsa filtrante está indicado en la Patente Núm. 4.336.035 de los Estados Unidos, la cual queda incorporada en la presente invención por referencia.

Los contaminantes gaseosos que son arrastrados dentro del gas de proceso, que está siendo generado en un proceso de reducción electrolítica para la producción de aluminio a partir de alúmina, comprenden el fluoruro de hidrógeno, HF, y el dióxido sulfuroso ó anhídrido sulfúrico SO₂. Dentro de una respectiva cámara de las cámaras de lavado 8, 10 y 12, el fluoruro de hidrógeno y el dióxido sulfuroso, que están siendo arrastrados dentro del gas de proceso que es transportado hacia las cámaras, reaccionan con la alúmina para constituir un producto de reacción sólido. Las reacciones entre la alúmina y los contaminantes gaseosos, arrastrados por el gas de proceso, se producen también en las superficies textiles de cada uno de los correspondientes filtros de tela 24, 26 y 28.

Cada uno de los respectivos filtros de tela 24, 26 y 28 se encuentra equipado con un correspondiente conducto de gas limpio 30, 32 y 34. Cada uno de estos, conductos de gas limpio 30, 32 y 34 está conectado operativamente a un correspondiente filtro de tela 24, 26 y 28 con el fin de transportar el depurado gas de proceso desde un correspondiente filtro de tela 24, 26 y 28 hacia un conducto de gas 36 que es común para todos los filtros de tela 24, 26 y 28. Este conducto común 36 para el gas depurado está previsto para ser operativo con el fin de transportar el depurado gas de proceso hacia una pila 38 que está prevista con el objeto de descargar el depurado gas de proceso hacia el medio ambiente. Las partículas capturadas dentro de cada uno de los respectivos filtros de tela 24, 26 y 28 son eliminadas de las bolsas de los correspondientes filtros 24, 26 y 28 y son devueltas, a través de un sistema de transporte 39, hacia las unidades de producción de aluminio, las que en la Figura 1 no están indicadas en aras de una mayor claridad en el dibujo.

Un primer dispositivo medidor del dióxido sulfuroso en forma de un primer analizador de dióxido sulfuroso 40 está previsto para ser operativo con el fin de medir, de manera continua, la concentración del dióxido sulfuroso dentro del conducto 30 del gas depurado. Como tal, este analizador de dióxido sulfuroso 40 está previsto para ser operativo con el fin de medir la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso en un punto que está situado corriente abajo del primer filtro de tela 24, observado el mismo con respecto a la dirección de flujo del gas de proceso. De una manera similar, un segundo analizador de dióxido sulfuroso 42 está previsto para ser operativo con el fin de medir la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso en un punto que está situado corriente abajo del segundo filtro de tela 26, mientras que un tercer analizador de dióxido sulfuroso 44 está previsto para ser operativo con el fin de medir la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso en un punto situado corriente abajo del tercer filtro de tela 28.

Como continuación, una unidad de control 46 está prevista para ser operativa con el fin de recibir unas señales de cada uno de estos analizadores de dióxido sulfuroso 40, 42 y 44, conteniendo estas señales una información con respecto a la concentración del dióxido sulfuroso, la cual es medida en cada uno de los respectivos conductos de gas limpio 30, 32 y 34, como asimismo está esta unidad de control prevista para ser operativa con el fin de evaluar la eficiencia en ta eliminación del fluoruro de hidrógeno en base a tales señales. Para esta finalidad, la unidad de control 46 compara la concentración de dióxido sulfuroso, que es medida dentro de cada uno de los conductos de gas limpio 30, 32 y 34, con un valor de referencia para la concentración del dióxido sulfuroso; en este caso, un tal valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso constituye un indicador para el funcionamiento normal de la parte correspondiente del sistema depurador de gas 1, tal como esto se describirá a continuación con más detalle y con referencia a las Figuras 2 y 3. Para esta finalidad, está previsto que el valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso corresponda a la más elevada concentración de dióxido sulfuroso que se puede esperar se produzca dentro del depurado gas de proceso durante un. funcionamiento normal y la que exista en las condiciones actuales en el momento de ser efectuada la medición. Al ser la medida concentración del dióxido sulfuroso dentro de cada uno de los conductos de gas limpio 30, 32 y 34 inferior ó igual al valor de referencia para la concentración del dióxido sulfuroso, se supone entonces que el funcionamiento del sistema depurador de gas 1 podrá ser normal. Sin embargo, si la concentración del dióxido sulfuroso medida en uno cualquiera de los conductos de gas limpio 30, 32 y 34 - como, por ejemplo, dentro del conducto de gas limpio 30 - es superior al valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso, en este caso se podrá suponer que el filtro de tela 24 y/ó la primera cámara de lavado 8 no estén trabajando de manera apropiada. Tal como esto será descrito a continuación con más detalle, esta unidad de control 46 trabaja con el fin de interpretar una concentración del dióxido sulfuroso, la cual está por encima del valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso, como indicación de que se podrá presentar una reducción en la eficiencia de la eliminación del fluoruro de hidrógeno.

ES 2 377 757 T3

Las posibles razones para que uno de los filtros de tela 24, 26 y 28 y/o una de las cámaras de lavado 8, 10 y 12 puedan trabajar de una manera precaria pueden consistir en problemas relacionados con la aportación de la alúmina a la cámara de lavado 8, 10 ó 12 a través de las tuberías 18, 18 ó 20 ó en problemas con respecto a la mezcla entre el gas de proceso y la alúmina dentro de la respectiva cámara de lavado 8, 10 y 12 ó bien pueden consistir en problemas relacionados con los filtros de tela 24, 26 y 28, etc. Al detectar la unidad de control 46, en base a la medición de la concentración del dióxido sulfuroso, que existe un problema en el funcionamiento de una de las partes componentes del sistema depurador de gas 1, un mensaje de alarma - que puede comprender un texto y/o componentes sonoros - es enviado entonces desde la unidad de control 46 a un visualizador de control de planta 48 que se encuentra operativamente conectado a la misma. En este caso, un operario de la planta, el cual está atendiendo este visualizador de control de planta 48, es alertado sobre el hecho de que existe un problema en el funcionamiento del sistema depurador de gas 1. Adicionalmente, el operario también es informado por el visualizador acerca de la zona del sistema depurador de gas 1 dentro de la cual parece estar localizado el problema.

La unidad de control 46 también puede estar prevista para iniciar ciertos esfuerzos con el fin de eliminar lo que parece estar causando el precario funcionamiento del sistema depurador de gas 1. A título de ejemplo, y tal como esto se comprenderá mejor haciendo referencia a la Figura 1, la unidad de control 46 puede estar diseñada, para ser operativa con el fin de remitir una señal a la tolva de almacenamiento de alúmina 14. En este caso, como respuesta a la recepción de una tal señal de la unidad de control 46 por parte de la tolva de almacenamiento de alúmina 16, ésta última puede ser puesta en un estado operativo con el fin de iniciar una operación de soplado para de este modo limpiar, por ejemplo, la tubería 16 de cualquier obstrucción que pueda impedir un apropiado suministro de la alúmina que está siendo transportada desde la tolva de almacenamiento de alúmina 14 hacia la cámara de lavado 8.

Según una forma de realización alternativa de la presente invención es así que el sistema depurador de gas 1 también puede comprender solamente un analizador de dióxido sulfuroso 50 que es operativo con el fin de medir la concentración del dióxido sulfuroso dentro del conducto de gas común 36, y aquí en un punto que está situado justamente corriente arriba de la pila 38. Una tal forma de realización alternativa de la presente invención está, caracterizada por el hecho de que la misma requiere unos más bajos costos de inversión, teniendo en cuenta que en este caso se necesita solamente un analizador 50 para el dióxido sulfuroso. Por el otro lado, sin embargo, con solamente un analizador de dióxido sulfuroso 50 no es posible proporcionar con el mismo una información detallada con respecto al específico filtro de tela 24, 26 ó 28 y/o en relación con la cámara de lavado 8, 10 ó 12 dentro de los cuales parece que se ha presentado un problema. Continuando con esta alternativa, puede ser apreciado, asimismo, que este único analizador de dióxido sulfuroso 50 también puede estar combinado constituyendo así otra forma de realización adicional de la presente invención - con los analizadores de dióxido sulfuroso 40, 42 y 44, y esto de tal manera que con los mismos la concentración del dióxido sulfuroso pueda ser medida de forma directa, tanto por detrás de cada uno de los filtros de tela 24, 26 y 28, como dentro del conducto común 36 para el gas.

La Figura 2 muestra una segunda forma para la realización de la presente invención, la cual tiene una configuración en la que el sistema depurador de gas está representado por la referencia 101. Este sistema depurador de gas 101 es bastante similar al sistema depurador de gas 1 que ha sido descrito anteriormente y que está representado en la Figura 1 de los planos adjuntos. El sistema depurador de gas 101 comprende unas cámaras de lavado que son similares a las cámaras de lavado que están indicadas en la Figura 1 de los planos y las que han sido descritas anteriormente y, por consiguiente, y en aras de mantener una mayor claridad en los dibujos, las mismas no se han indicado en la Figura 2, estando estas cámaras también previstas para efectuar la mezcla entre el gas de proceso y la alúmina. Este sistema depurador de gas 101 comprende, además, los filtros de tela 124, 126 y 128 que están previstos para ser operativos con el fin de eliminar del gas de proceso los productos de reacción y el exceso de alúmina. Cada uno de los filtros de tela 124, 126 y 128 está operativamente conectado a un conducto de gas limpio 130, 132 y 134, respectivamente. Estos conductos de gas limpio 130, 132 y 134 están previstos para ser operativos con el fin de transportar el depurado gas de proceso desde el correspondiente filtro de tela 124, 126 y 128 hacia un conducto de gas común 136 y desde éste último hacia una pila 138. La principal diferencia entre el sistema depurador de gas 1, que aquí ha sido descrito anteriormente y el que está representado en la Figura 1 de los planos, y el sistema depurador de gas 101, que está indicado en la Figura 2 de los planos, consiste en el hecho de que el sistema depurador de gas 101 comprende solamente un analizador de dióxido sulfuroso 140. Continuando con la forma de realización del sistema depurador de gas 101 según lo indicado en la Figura 2 de los planos, resulta que cada uno de los tres conductos de muestreo de gas 152, 154 y 156 está operativamente conectado a un correspondiente conducto de gas limpio 130, 132 y 134. Además; en el sistema depurador de gas 101 es así que un conducto de muestreo de gas 158 se encuentra unido con el conducto de gas común 136. Cada uno de los conductos de muestreo de gas 152, 154 y 156 está previsto para ser conectado a un conducto de muestreo común 160, y el mismo está provisto también de una válvula 162, 164 y 166, respectivamente. Este conducto de muestreo común 160 está conectado, a su vez, a un conducto de muestreo 170 que está previsto para ser operativo con el fin de enviar las muestras del gas de proceso al analizador de dióxido sulfuroso 140.

De acuerdo con el modo de funcionamiento del sistema depurador de gas 101, resulta que cada una de las válvulas 162, 164, 166 y 168 está prevista para funcionar con el fin de permitir ó de impedir la toma de muestras del gas de proceso para que éstas sean suministradas a través de los respectivos conductos de muestreo de gas 152, 154, 156 y 158. En conformidad con la representación del sistema depurador de gas 101 en la Figura 2, la válvula 162 está indicada en esta Figura en su estado de apertura, mientras que cada una de las válvulas 164, 166 y 168 está indicada aquí en su estado de cierre. Por consiguiente, y de acuerdo con la representación del sistema depurador de gas 101 en la Figura 2, el analizador de dióxido sulfuroso 140 es operativo para medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso en el gas de proceso que está fluyendo dentro del conducto 130 del gas depurado. De este modo, y a través de la apertura

ES 2 377 757 T3

y del cierre de la correspondiente válvula 162, 164, 166 y 168, el analizador de dióxido sulfuroso 140 puede ser puesto en funcionamiento para analizar la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual puede permanecer dentro del depurado gas de proceso que está fluyendo a través de cada uno de los conductos de gas limpio 130, 132 y 134, al igual que puede analizar la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual puede estar todavía presente dentro del conducto de gas común 136. De forma preferente, las válvulas 162, 164, 166 y 168 están previstas para ser operativas de tal manera que la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso dentro de cada uno de los conductos de gas limpio 130, 132 y 134 pueda ser medida por lo menos una vez cada 30 minutos, con preferencia por lo menos una vez cada 10 minutos y, con mayor preferencia aún, por lo menos una vez cada 5 minutos, y esto por unas razones que serán descritas a continuación con más detalle. El analizador de dióxido sulfuroso 140 está previsto para ser operativo con el fin de enviar unas señales a una unidad de control 146, de tal manera que estas señales puedan servir para indicar la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual está presente dentro de cada uno de los conductos de gas limpio 130, 132 y 134. A este efecto, la unidad de control 146 está diseñada para actuar, como respuesta a la recepción de estas señales por parte de la misma, de una manera similar a la unidad de control que anteriormente ha sido descrita en relación con la descripción del sistema depurador de gas 1 que está representado en la Figura 1.

La Figura 3 indica de manera esquematizada uno de los descubrimientos que constituyen la base de la forma de realización del sistema depurador de gas 1 y del sistema depurador de gas 101 que están representados en las Figuras 1 y 2, respectivamente. A este efecto, el eje Y izquierdo representa en la Figura 3 la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso y del fluoruro de hidrógeno, la cual es medida dentro del gas de proceso en un punto que está situado corriente arriba del sistema depurador de gas 1. Por consiguiente, las curvas indicadas con "HF in ó HF dentro" y con "SO₂ in ó SO₂ dentro", respectivamente, en la Figura 3 representan la magnitud de la concentración de fluoruro de hidrógeno y de dióxido sulfuroso en el gas de proceso que se encuentra dentro del conducto 4 de la Figura 1, es decir, antes de que haya tenido lugar cualquier depuración del gas de proceso. Por el otro lado, las curvas indicadas con "HF out ó HF fuera" y con "SO₂ out ó SO₂ fuera" en la Figura 3 representan la magnitud de la concentración de fluoruro de hidrógeno y de dióxido sulfuroso, respectivamente, en el gas de proceso que se encuentra dentro del conducto de gas común 36, es decir, después de que haya tenido lugar la depuración del gas de proceso; El eje Y derecho representa en la Figura 3 la medida cantidad de alúmina fresca que están siendo suministrada desde la tolva de almacenamiento 14 a cada una de las cámaras de lavado 8, 10 y 12. De este modo, la curva indicada en la Figura 3 con "cantidad de aportación de alúmina" representa un tal suministro de alúmina fresca. Finalmente, el eje X indica en la Figura 3 la escala de tiempo en horas, y el lapso de tiempo total, que está indicado en la Figura 3, es de aproximadamente 8 horas.

Durante algún tiempo, que en la Figura 3 está representado por T0, se encuentra a un nivel normal la cantidad de alúmina fresca que está siendo aportada, mientras que en un momento, que en la Figura 3 está indicado por T1, está parada la cantidad de alúmina fresca aportada, de tal modo que se encuentre a 0 toneladas métricas/hora la cuantía de alúmina fresca aportada. Tal como esto puede ser comprendido, mejor haciendo referencia a la Figura 3, la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso que se encuentra dentro del depurado gas de proceso - es decir, la que en la Figura 3 está indicada por la curva con el índice "SO₂ fuera" - se incrementa casi de inmediato a un nivel que está muy cerca del nivel de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual está dentro del gas de proceso que fluye a través del conducto 4, es decir, la que en la Figura 3 está indicada por la curva con el índice "SO₂ dentro". Por el otro lado, la magnitud de la concentración de fluoruro de hidrógeno que se encuentran dentro del depurado gas de proceso, es decir, la cual está representada en la curva con el índice "HF fuera", permanece a un muy reducido nivel. Con ulterior referencia a la Figura 3, un incremento en la magnitud de la concentración del fluoruro de hidrógeno dentro del depurado gas de proceso, es decir, la que está indicada por la curva con el índice "HF fuera", ó sea, un incremento en la eficiencia en lo que se refiere a la eliminación del fluoruro de hidrógeno, no puede ser observado hasta el momento representado por T2 en la Figura 3, el cual es de aproximadamente hora y media después del momento indicado en la Figura 3 con T1. Tal como esto puede ser apreciado mejor haciendo referencia a la Figura 3, la magnitud de la concentración del fluoruro de hidrógeno, que está presente dentro del depurado gas de proceso, se incrementa de forma bastante rápida después de transcurrir el tiempo indicado en la Figura 3 por T2.

En el momento, indicado en la Figura 3 por T3, el cual es de aproximadamente dos horas y media después del momento que en la Figura 3 está representado por T1, es iniciada de nuevo la aportación de la alúmina fresca. Según lo indicado en la Figura 3, esto tiene por resultado un incremento relativamente rápido de la eficiencia, en lo que se refiere a la eliminación tanto del dióxido sulfuroso como del fluoruro de hidrógeno, lo cual hace que cada una de las curvas, indicadas con "SO₂ fuera" y con "HF fuera", respectivamente, se mueva en una dirección descendente, es decir, hacia sus respectivos niveles correspondientes al momento indicado en la Figura 3 con T0.

Sin por ello encontrarse relacionado con ninguna teoría particular, se ha descubierto que parece que la alúmina fresca tiene una mayor afinidad con el fluoruro de hidrógeno que con el dióxido sulfuroso. Por consiguiente, al encontrarse parada la aportación de la alúmina fresca, en el momento indicado en la Figura 3 con T1, la cantidad de alúmina fresca, que está presente dentro del sistema depurador de gas 1, se hace relativamente escasa. De este modo, y dado que la afinidad de la alúmina fresca es mayor para el fluoruro de hidrógeno que para el dióxido sulfuroso, la eficiencia, en lo que se refiere a la eliminación del fluoruro de hidrógeno, permanece inafectada durante algún tiempo, dado que algo de la alúmina fresca se encuentra todavía dentro del sistema depurador de gas 1 como, por ejemplo, en la tela de las bolsas de los filtros de tela 24, 26 y 28. Por el otro lado, la eficiencia en cuanto a la eliminación del dióxido sulfuroso queda afectada de inmediato por una parada en la aportación de la alúmina fresca. Por consiguiente, esto constituye la razón del rápido incremento en la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso que se encuentra dentro-del gas de proceso que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36, lo cual constituye, a su vez, un indicador de que existe un problema en lo que se refiere a la aportación de la alúmina fresca.

ES 2 377 757 T3

De este modo, la medición de la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, que está presente dentro del gas de proceso, es empleada como un indicador temprano de que pueda haber problemas dentro del sistema depurador de gas 1; en este caso, los problemas pueden ser atendidos antes de que los mismos puedan dar lugar a que una mayor magnitud en la concentración del fluoruro de hidrógeno en el gas de proceso - que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36 y luego hacia la pila 38 - produzca un incremento en la cantidad de emisión del fluoruro de hidrógeno hacia el medio ambiente. Por consiguiente, la determinación de la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso en el gas de proceso, que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36, se produce en forma de una medición indirecta y también como la indicación de la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno, la cual puede ser esperada.

Con anterioridad se había indicado, con especial referencia a la Figura 3 de los planos, que la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso en el gas de proceso, que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36, puede ser medida y ser empleada como un indicador de ciertos problemas que pueden existir dentro del sistema depurador de gas 1. A este efecto, se podrá apreciar que la determinación de la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso - que está presente dentro del gas de proceso después de cada específico filtro de tela 24, 26 y 28 - por medio de los analizadores de dióxido sulfuroso 40, 42 y 44, respectivamente, que están indicados en la Figura 1, puede ser empleada con la finalidad de obtener una información acerca de la parte componente específica del sistema depurador de gas 1, en la cual se puede haber presentado un problema particular. De este modo, por ejemplo, un problema dentro de la primera cámara de lavado 8 puede ser detectado como consecuencia de que aquí existe un rápido incremento en la magnitud de concentración del dióxido sulfuroso, la cual es medida a través del analizador de dióxido sulfuroso 40.

Además, un valor de referencia para la concentración del dióxido sulfuroso puede ser empleado, en lo que se refiere al modo de funcionamiento de la unidad de control 46, con la finalidad determinar el momento en el cual se puede haber producido un problema. En la Figura 3, un tal valor de referencia de la concentración del dióxido sulfuroso está indicado con RV. Por consiguiente, al alcanzar la determinada concentración del dióxido sulfuroso dentro del depurado gas de proceso - la cual está indicada en la Figura 3 por la curva con el índice "SO₂ fuera" - el nivel del valor de referencia RV, la unidad de control 46 está prevista para ser operativa con el fin de concluir que se ha producido un problema, y la misma también está diseñada para ser operativa con el fin de iniciar las medidas necesarias para eliminar este tipo de problemas.

La Figura 4 representa un diagrama en el cual se indican los resultados producidos por un funcionamiento 1 de una manera similar al funcionamiento descrito anteriormente con referencia a la Figura 3 del sistema depurador de gas 1 y mediante el cual el efecto de la medición de la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, que se encuentra dentro del gas de proceso después del sistema depurador de gas 1, es analizado, por ejemplo, por medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso en el gas de proceso que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36. Tal como esto podrá ser apreciado mejor haciendo referencia a la Figura 4, la magnitud de la concentración del fluoruro de hidrógeno, la que está presente por la entrada a las cámaras, de lavado y la cual está indicada en la Figura 4. como "(HF) entrada de lavado seco", es de aproximadamente 310 mgrs/Nm³. Continuando con hacer referencia a la Figura 4, la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso por la entrada a las cámaras de lavado, la cual está indicada en la Figura 4 como "(SO₂) entrada de lavado seco", es de aproximadamente 180 mgrs/Nm³. Durante el funcionamiento normal, que en la Figura 4 está representado por el punto horario indicado aquí con 07.00, la magnitud de la concentración de salida del fluoruro de hidrógeno, la que en la Figura 4 está indicada como "(HF) salida de lavado seco", es decir, la magnitud de la concentración del fluoruro de hidrógeno en el gas de proceso que está fluyendo dentro del conducto de gas común 36, es de aproximadamente 0,05 mgr/Nm³, mientras que la magnitud de la concentración de salida del dióxido sulfuroso, la que en la Figura 4 está indicada como "(SO₂) salida de lavado seco", es de aproximadamente 100 mgrs/Nm³.

En el momento que en la Figura 4 está indicado por 08.00 h, la cantidad de alúmina fresca, que está siendo aportada y la que en esta Figura 4 está indicada como "cantidad de aportación de alúmina primaria", ha sido reducida desde 7.000 kgs/h a 0 kg/h. Por lo tanto, y tal como esto puede ser apreciado haciendo referencia a la Figura 4, la magnitud de la concentración de salida del dióxido sulfuroso se incrementa después casi de inmediato a una concentración de aproximadamente 160 mgrs/Nm³, la cual se encuentra relativamente cerca del nivel de la concentración de entrada del dióxido sulfuroso. Por el otro lado, la magnitud de la concentración de salida del fluoruro de hidrógeno permanece, sin embargo, a una concentración de menos de 2 mgrs/Nm³ y esto, hasta el momento que en la Figura 4 está indicado con 10.00 h. Un límite típico para la emisión del fluoruro de hidrógeno, tal como el mismo es fijado por las Autoridades Gubernamentales, puede ser del orden de 3 hasta 0,5 mgrs/Nm³, En el momento, que en la Figura 4 está indicado por 10.00 h, la magnitud de la concentración de salida del fluoruro de hidrógeno se incrementa a una velocidad relativamente rápida. En el momento, que en la Figura 4 está indicado, por 13.30 h, la aportación de alúmina es iniciada de nuevo y, como consecuencia de ello, la magnitud de las concentraciones de salida, tanto del fluoruro de hidrógeno como del dióxido sulfuroso, vuelve de una manera relativamente rápida a sus niveles normales. De este modo, y tal como esto puede ser apreciado mejor por hacer referencia, a la Figura 4, al haber sido fijado un valor de referencia RV para la concentración del dióxido sulfuroso con, por ejemplo, 130 mgrs/Nm³, en este caso una advertencia acerca de problemas en la aportación de la cantidad de alúmina ya habría sido indicada en el momento que en la Figura 4 está indicado por 08.00 h, lo cual hubiera proporcionado mucho tiempo para resolver un problema de este tipo, antes de que la magnitud de la concentración de salida del fluoruro de hidrógeno pudiera comenzar a incrementar abruptamente y a una velocidad relativamente elevada.

ES 2 377 757 T3

La persona familiarizada con este ramo técnico comprenderá que existe la posibilidad de efectuar, dentro del alcance de las reivindicaciones de la patente, numerosas variantes de las formas de realización anteriormente descritas y representadas en los planos adjuntos, sin por ello apartarse de la idea esencial de la presente invención.

5 Por ejemplo, si bien los filtros de tela 24, 26 y 28 están descritos aquí y están indicados en los planos adjuntos como unas unidades de filtración separadas, que están dispuestas de forma paralela entre sí y con respecto a la dirección del flujo del gas de proceso, se podrá apreciar, sin embargo, que también es posible - sin por ello apartarse de la idea esencial de la presente invención - emplear solamente un filtro de tela único que comprende una carcasa que consiste en varios compartimientos que son independientes entre sí y los que se encuentran dispuestos de forma paralela en relación con la dirección del flujo del gas de proceso, de tal manera que cada uno de estos compartimientos individuales pueda cumplir con principalmente la misma función como la que ha sido descrita aquí anteriormente con respecto a cada uno de los individuales filtros de tela 24, 26 y 28. Por el otro lado, se podrá apreciar que - también sin apartarse de la idea esencial de la presente invención - puede ser empleado, asimismo, cualquier número de los filtros de tela entre sí paralelos, como también es posible emplear al mismo tiempo cualquier número de los compartimientos, entre sí paralelos, en uno ó en varios filtros de tela. Por lo tanto, existe también la posibilidad de emplear un solo filtro de tela que tenga un único compartimiento. Podrá ser apreciado, además, que cualquier otro tipo de dispositivo de filtración, distinto a las casetas de filtración, también puede ser empleado con éxito y sin por ello apartarse de la idea esencial de la presente invención. Los ejemplos de estos otros dispositivos de filtración pueden comprender, y sin estar limitados a ellos, los precipitadores electrostáticos, los ciclones, los filtros de cerámica ú otros tipos de filtros de tela, etc. Existe, además la posibilidad de emplear - sin apartarse de la idea esencial de la presente invención - un dispositivo de filtración que combina entre sí distintas técnicas de filtración como, por ejemplo, un dispositivo de filtración que comprende la combinación entre un ciclón y una caseta de filtración.

Anteriormente se ha indicado aquí que la concentración del dióxido sulfuroso es medida por medio de un analizador de dióxido sulfuroso, estando un tal analizador ya conocido como tal y el mismo puede ser adquirido, entre otros posibles suministradores, a la Firma Comercial SICK AG, de D - 79183 Waldkirch, Alemania, al igual que a la Compañía ABB Automation System, Molndal, Suecia, que suministra los analizadores de avanzada técnica de las Series Optima AO2000. También podrá ser apreciado que es posible efectuar-sin por ello apartarse de la idea esencial de la presente invención - unas mediciones manuales en conformidad con, por ejemplo, lo que es conocido generalmente el principio químico húmedo, por absorber el acumulado dióxido sulfuroso de la muestra del gas de proceso dentro; de unas botellas de lavado, pero estas mediciones manuales se prefieren normalmente menos, toda vez que las mismas exigen mucho tiempo y trabajo.

Como resumen, el sistema depurador de gas 1 está diseñado para la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso que es generado durante la fabricación de aluminio a partir de alúmina. El sistema depurador de gas 1 comprende una cámara de lavado 8, 10 y 12 con la finalidad de mezclar el gas de proceso con las partículas de alúmina; como asimismo comprende este sistema un dispositivo de filtración 24, 26 y 28 que con respecto a la dirección de flujo del gas de proceso está situado corriente abajo de la cámara de lavado 8, 10 y 12. Un dispositivo medidor 40, 42, 44 y 46 para el dióxido sulfuroso está operativo con el fin de medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual está presente en el gas de proceso corriente abajo del dispositivo de filtración 24, 26 y 28. Un controlador 28 se encuentra operativamente conectado al dispositivo medidor 40, 42, 44 y 46 para el dióxido sulfuroso, y el mismo está operativo para emplear la medida magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso con el fin de evaluar la eficiencia de la eliminación del fluoruro de hidrógeno por medio del sistema depurador de gas 1.

Si bien la presente invención ha sido descrita e ilustrada aquí en relación con cierto número de preferidas formas de realización, se pretende, no obstante, que la presente invención no esté limitada a las particulares formas de realización aquí descritas y gráficamente representadas como el mejor modo contemplado para la realización de la misma, y esta invención abarcará así todas las formas de realización que puedan estar dentro del alcance de las reivindicaciones de la patente. Además, el empleo de los términos de primero, segundo, etc. no está previsto para establecer un orden ni una importancia, sino estos términos de primero, segundo, etc. son empleados aquí sencillamente como un medio para diferenciar un elemento de otro.

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la eliminación del fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso producido en la fabricación de aluminio a partir de alúmina, comprendiendo este procedimiento las fases de mezclar el gas de proceso con unas partículas de alúmina dentro de una cámara de lavado (8, 10, 12) y de transportar el gas de proceso - que lleva arrastrada en el mismo por lo menos una parte de las partículas de alúmina - desde la cámara de lavado (8, 10, 12) hasta un dispositivo de filtración (24, 26, 28) en el cual es eliminada del gas de proceso por lo menos una parte de los productos de reacción, formados por la reacción entre las partículas de alúmina y el fluoruro de hidrógeno; procedimiento éste que está **caracterizado** porque la magnitud de la concentración de dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso es medida en un punto situado corriente abajo del dispositivo de filtración (24, 26, 28) así como **caracterizado** porque la medida magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso es empleada con la finalidad de evaluar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno.

15 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1) y **caracterizado** porque el mencionado dispositivo de filtración se compone de por lo menos dos unidades (24, 26, 28) que están dispuestas de forma paralela entre sí y en relación con la dirección del flujo del gas de proceso.

20 3. Procedimiento conforme a la reivindicación 2) y **caracterizado** porque [a magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso es medida de manera separada corriente abajo de por lo menos dos unidades de las referidas por lo menos dos unidades (24, 26, 28).

25 4. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1) hasta 3) y **caracterizado** porque la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso, la cual es medida en un punto situado corriente abajo del dispositivo de filtración (24, 26, 28), es medida por lo menos una vez cada 30 minutos.

30 5. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1) hasta 4) y **caracterizado** porque la medida magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso dentro del gas de proceso es comparada con un valor de referencia RV para la concentración del dióxido sulfuroso; este valor de referencia RV de la concentración del dióxido sulfuroso representa un indicador para la apropiada magnitud de la eliminación del fluoruro de hidrógeno del gas de proceso.

35 6. Sistema depurador de gas que es operativo para eliminar el fluoruro de hidrógeno de un gas de proceso producido en la fabricación de aluminio a partir de alúmina, comprendiendo este sistema depurador de gas una cámara de lavado (8, 10, 12) que está prevista para ser operativa con el fin de mezclar el gas de proceso con unas partículas de alúmina, como asimismo comprende este sistema depurador un dispositivo de filtración (24, 26, 28) que se encuentra en un punto situado corriente abajo de la cámara de lavado (8, 10, 12) en relación con la dirección de flujo del gas de proceso y este dispositivo de filtración está previsto para ser operativo con el fin de eliminar del gas de proceso por lo menos una parte de los productos de reacción, formados por la reacción entre las partículas de alúmina y el fluoruro de hidrógeno dentro del gas de proceso; sistema depurador de gas (1; 101) éste que está **caracterizado** porque el mismo comprende, además, un dispositivo medidor de dióxido sulfuroso (40, 42, 44, 50; 140), que está previsto para ser operativo con el fin de medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso la cual está presente dentro del gas de proceso en un punto situado corriente abajo del dispositivo de filtración (24, 26, 28), como asimismo comprende una unidad de control (46; 146) que está prevista para ser operativa con el fin de emplear la medida magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso con la finalidad de evaluar la eficiencia en la eliminación del fluoruro de hidrógeno por medio del sistema depurador de gas (1; 101).

45 7. Sistema depurador de gas conforme a la reivindicación 6) y **caracterizado** porque el referido dispositivo de filtración se compone de por lo menos dos unidades (24, 26, 28) que están dispuestas de forma paralela entre sí y en relación con la dirección de flujo del gas de proceso.

50 8. Sistema depurador de gas conforme a la reivindicación 7) y **caracterizado** porque el dispositivo medidor de dióxido sulfuroso (40, 42, 44, 50; 140) está previsto para ser operativo con el fin de medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual está presente dentro del gas de proceso, y esto de manera separada y corriente abajo de cada una de por lo menos dos de las referidas por lo menos dos unidades (24, 26, 28).

55 9. Sistema depurador de gas conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 6) hasta 8) y **caracterizado** porque el dispositivo medidor de dióxido sulfuroso (40, 42, 44, 50; 140) está previsto para ser operativo con el fin de medir la magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso por lo menos una vez cada 30 minutos.

60 10. Sistema depurador de gas conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 6) hasta 9) y **caracterizado** porque la unidad de control (46; 146) está prevista para ser operativa con el fin de comparar la medida magnitud de la concentración del dióxido sulfuroso, la cual está presente dentro del gas de proceso, con un valor de referencia RV para la concentración del dióxido sulfuroso, representando este valor de referencia RV de la concentración del dióxido sulfuroso un indicador para la apropiada magnitud de la eliminación del fluoruro de hidrógeno del gas de proceso.

65

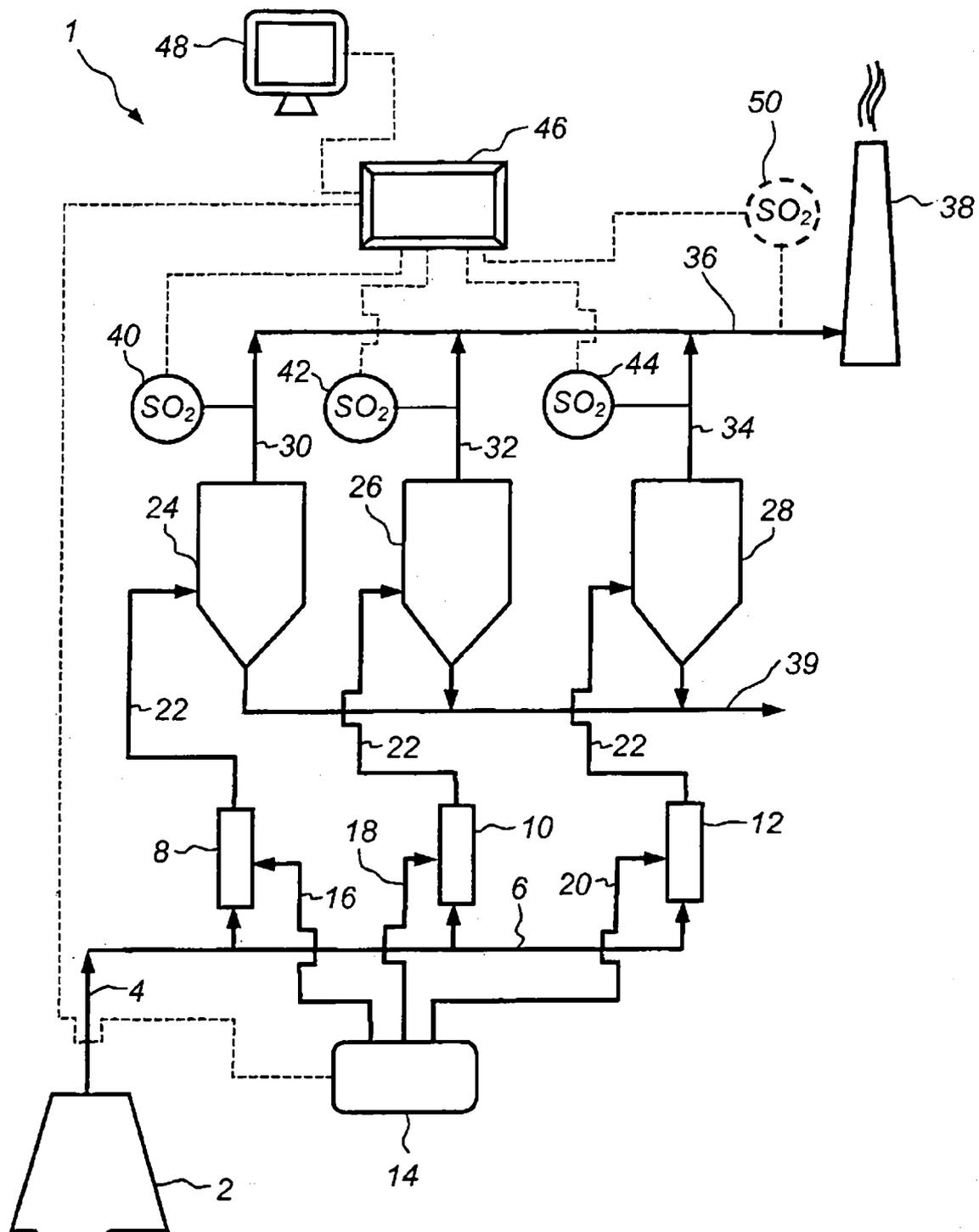


Fig. 1

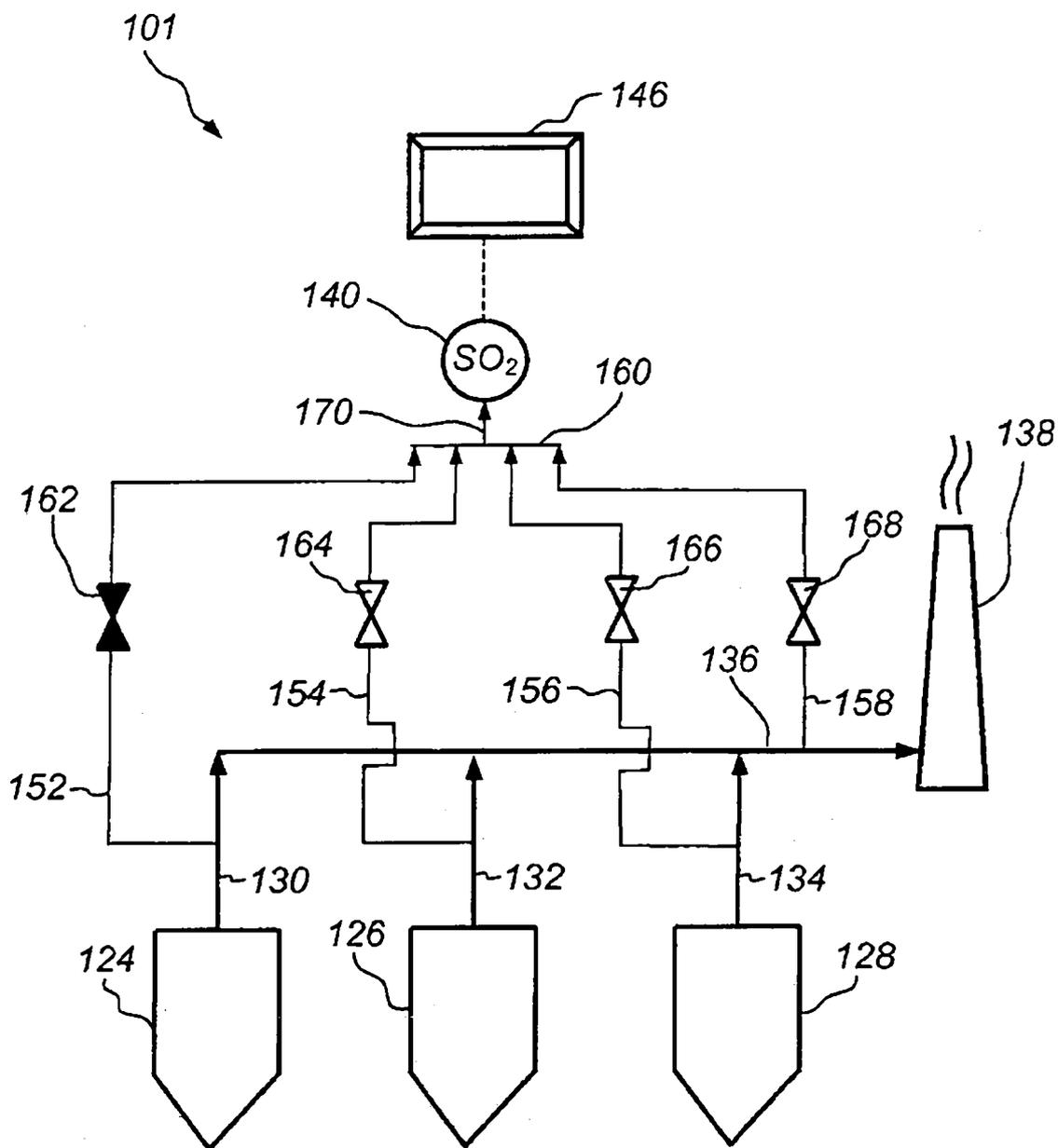


Fig. 2

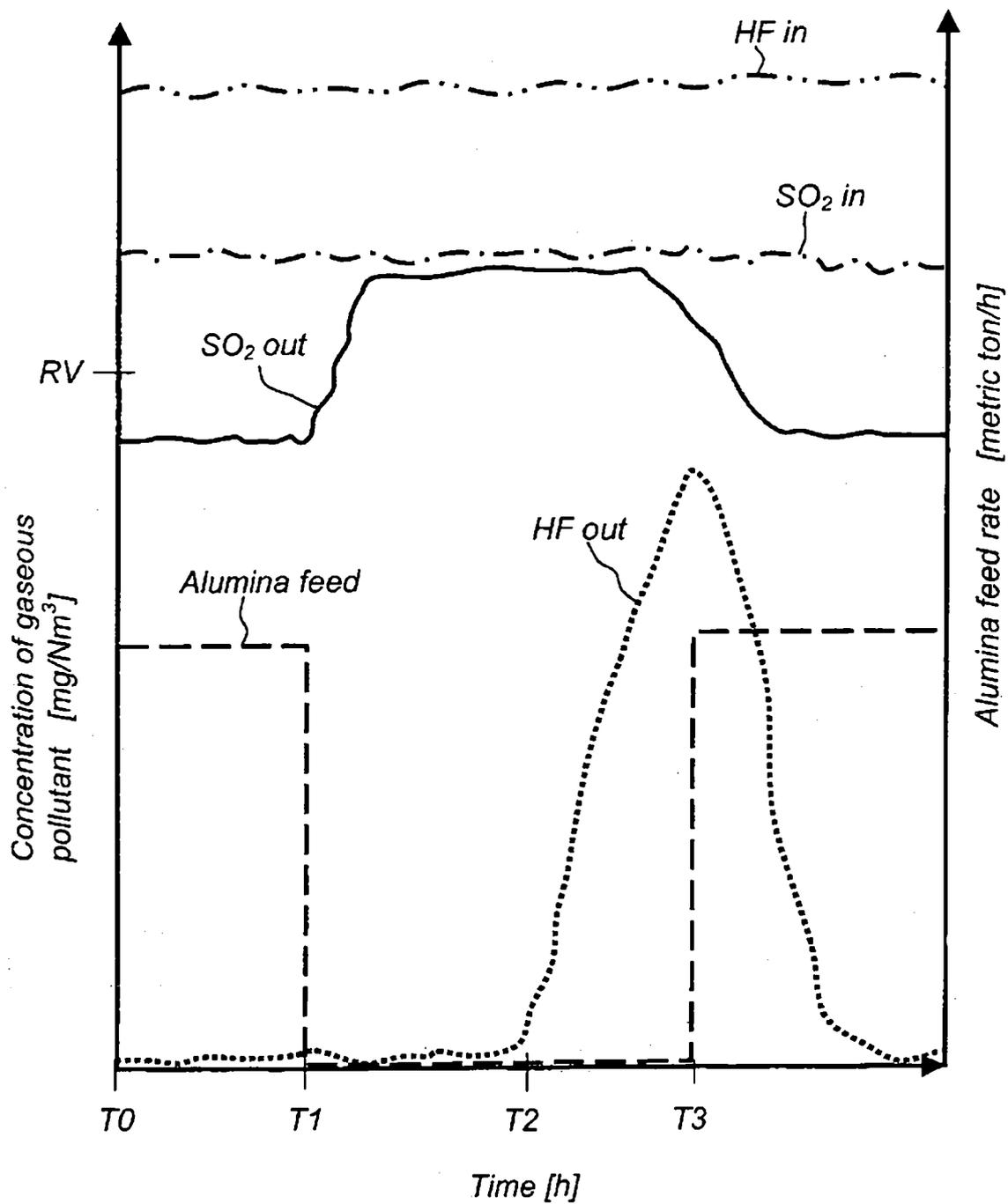


Fig. 3

ES 2 377 757 T3

LEYENDA DE LOS PLANOS

Figura 3

Concentración de contaminantes gaseosos (mg/Nm^3) HF dentro
SO₂ dentro
SO₂ fuera
Aportación de alúmina HF fuera
Cantidad de aportación de alúmina (tonelada métrica/hora) Tiempo (h)

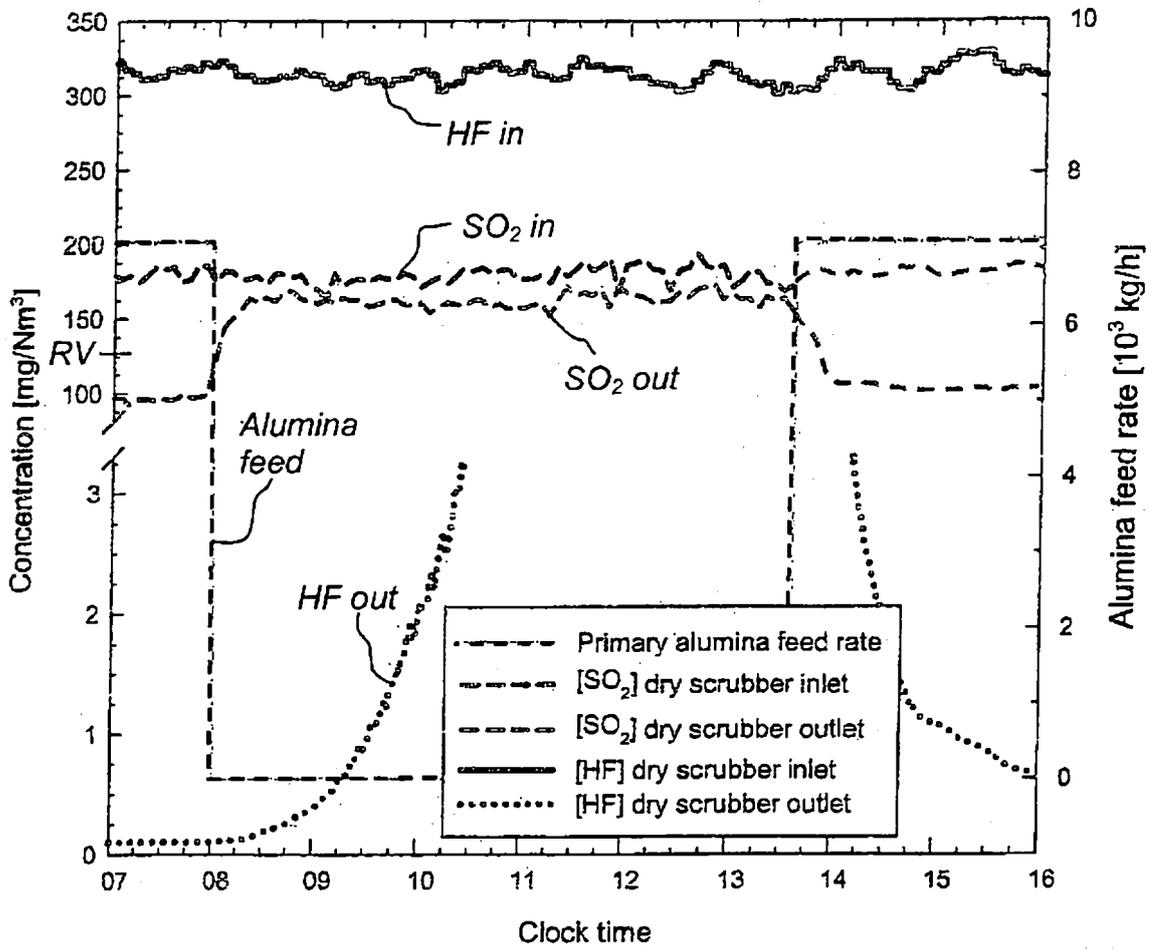


Fig. 4

ES 2 377 757 T3

Figura 4

Concentración (mg/Nm ³)	HF dentro
	SO ₂ dentro
	SO ₂ fuera
Aportación de alúmina	HF fuera
Cantidad de aportación de alúmina (10 ³ kgs/h)	
RV (Valor de referencia)	
	Cantidad de aportación de alúmina primaria
	(SO ₂) entrada de lavado seco
	(SO ₂) salida de lavado seco
	(HF) entrada de lavado seco
	(HF) salida de lavado seco
	Tiempo de reloj