



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 269 346**

51 Int. Cl.:  
**B01D 46/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **01904688 .7**

86 Fecha de presentación : **31.01.2001**

87 Número de publicación de la solicitud: **1251934**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.10.2002**

54 Título: **Procedimiento de limpieza de un filtro.**

30 Prioridad: **31.01.2000 SE 0000277**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.04.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.04.2007**

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

72 Inventor/es: **Bjarn , Odd y**  
**Lindau, Leif**

74 Agente: **Torre Serrano, Mª Victoria de la**

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 limpieza de un filtro.

### Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento para limpiar un filtro de barrera, que comprende una multitud de elementos filtrantes, hechos de tela tejida ó de fieltro y previstos para separar las partículas de un gas contaminado. Los elementos filtrantes son limpiados, por separado ó en grupos, por unos impulsos de aire a presión cuyas frecuencias, presión máxima y duración pueden ser variadas con el fin de reducir al mínimo - a través de un ajuste - la emisión total de polvo así como para aumentar al máximo la vida útil de los elementos filtrantes.

Este procedimiento está previsto particularmente para optimizar la limpieza de los filtros de barrera textil, cuyos elementos filtrantes tienen la forma de unos tubos, fabricados de tela tejida ó de fieltro.

### Fundamento técnico

Al separarse de una corriente de gas las partículas contaminantes, uno de los procedimientos más frecuentes de la limpieza consiste en dejar pasar la corriente de gas por un medio, en cuyas superficie ó por cuyo interior se depositan las partículas. El término técnico común de estos filtros es el de filtros de barrera ó barreras-filtros. Como principio, estos filtros de barrera pueden estar constituidos por prácticamente todos los materiales sólidos imaginables; sin embargo, los principios para su estructura se refieren normalmente ó a un medio rígido - como, por ejemplo, a una cerámica porosa ó a un lecho de grava - ó a un medio flexible como, por ejemplo, a una tela tejida ó a un fieltro.

Durante el funcionamiento, las partículas son acumuladas en el medio filtrante y se constituye un montón de polvo. Esto proporciona una incrementada resistencia al flujo y, por consiguiente, ello conduce a un aumento en la caída de presión por todo el filtro de barrera. A largo plazo, esto puede atorar por completo el medio filtrante. Un funcionamiento seguro requiere sustituir ó limpiar los elementos filtrantes ó el medio filtrante, sea *in situ* ó bien por desmontarlo para, por ejemplo, ser lavados ó cepillados. Para depurar los gases con un bajo contenido en partículas, se han empleado con frecuencia unos filtros desechables ó unos filtros, que pueden ser quitados y limpiados, mientras que para depurar los gases con un elevado contenido en partículas, se utilizan frecuentemente los filtros de barrera que son limpiados *in situ*.

La limpieza *in situ* puede ser efectuada de distintas maneras. En las plantas más pequeñas, la misma puede ser realizada, por ejemplo, mediante unas toberas de aspiración móviles, pero en las plantas para depurar grandes flujos de gas, la depuración es llevada a efecto, en la mayoría de los casos, por un retro-lavado, mediante unas sacudidas - ó por una combinación de éstos - a través de un corto impulso de aire a presión, lo cual proporciona un desplazamiento del medio filtrante al estilo de un golpe, al mismo tiempo que el flujo normal del gas quede sustituido por un flujo de gas en la dirección contraria y de poca duración.

La efectividad/eficiencia de un filtro de barrera se incrementa por un aumento en el espesor del montón de polvo separado. Como consecuencia, el grado de separación se reducirá al ser limpiado el elemento filtrante. Por este motivo es deseable que la limpie-

za no sea efectuada con excesiva frecuencia y que no se quite por completo el montón formado del polvo. Tanto la frecuencia de la limpieza como la intensidad de la misma han de ser elegidas por consiguiente, de tal manera que pueda ser conseguida una función óptima. Por función óptima se ha de entender, por regla general, ó que el valor de tiempo medio de la descarga del polvo sea el más reducido posible, ó que el consumo de energía en la separación del polvo sea reducida al mínimo bajo la condición secundaria de que no sea excedido un límite superior dado para el valor de tiempo medio de la descarga del polvo.

Un principio común para el control consiste en dejar que la operación se desarrolle - bajo una creciente resistencia al flujo - hasta que la caída de presión por todo el filtro de barrera haya alcanzado un valor límite superior previamente determinado, para después comenzar con un ciclo de limpieza, que implica que todos los elementos filtrantes - por ejemplo, los tubos filtrantes ó los cartuchos de filtro de material textil - sean sucesivamente limpiados, de forma separada ó por grupos, por lo cual todos ellos reciben un tratamiento similar. Una vez completado el ciclo de limpieza, la caída de presión es más reducida y, por consiguiente, se espera hasta que la caída de presión haya alcanzado - debido al crecimiento del montón de polvo - el valor límite superior previamente determinado, al cual es iniciado el siguiente ciclo de limpieza. Teniendo en cuenta que la caída de presión no solamente dependen del medio filtrante con el montón de polvo, sino la misma también se incrementa con el flujo del gas, se considera la resistencia normalmente como un término común para la caída de presión ó la caída de presión corregida en relación con el flujo volumétrico de gas. Por lo tanto, la resistencia es empleada con referencia a este extendido significado.

Como alternativa, el ciclo de limpieza puede ser interrumpido cuando la resistencia haya bajado, con una diferencia previamente determinada, ó bien haya alcanzado un valor límite inferior previamente establecido. En estos casos, el interrumpido ciclo de limpieza es continuado cuando la caída de presión haya alcanzado de nuevo el valor límite superior, de tal manera que la frecuencia de la limpieza sea la misma para todos los elementos filtrantes.

La Patente Europea Núm. EP 796 645 A1 describe un procedimiento para controlar la limpieza de filtros para eliminar las partículas sólidas a unos intervalos de tiempo establecidos, empleando para ello los impulsos de aire comprimido de una presión determinada y de una duración fijada en relación con la resistencia del filtro. Los parámetros de la limpieza son puestos automáticamente en relación con una resistencia normal del filtro.

### Objeto de la invención

El principal objeto de la presente invención consiste en encontrar un procedimiento para determinar tanto la frecuencia como la intensidad en la limpieza de filtros de barrera con el fin de obtener una función óptima, que normalmente implica conseguir el más reducido valor de tiempo medio para la emisión del polvo.

Un segundo objeto consiste en encontrar un procedimiento para determinar la frecuencia y la intensidad en la limpieza de los filtros de barrera, el cual proporcione - en comparación con las conocidas estrategias de la limpieza - un aumento en la vida útil de los elementos filtrantes.

Un tercer objeto consiste en encontrar un procedimiento para determinar la frecuencia y la intensidad en la limpieza de los filtros de barrera, el cual permita efectuar una adaptación individual de la limpieza - de los elementos filtrantes separados ó de los grupos de elementos filtrantes - en función de la carga de polvo del particular elemento filtrante separado ó del particular grupo de elementos filtrantes y, de este modo atender, de forma dinámica, las cambiantes condiciones del funcionamiento.

#### Resumen de la invención

La presente invención se refiere a un procedimiento para limpiar los filtros de barrera, que comprenden una multitud de elementos filtrantes, hechos de tela tejida ó de fieltro y previstos para separar las partículas de un gas contaminado. Estos elementos filtrantes son limpiados - por separado ó bien en grupos - mediante unos impulsos de aire a presión, cuyas frecuencias presión máxima y duración pueden ser variadas, a través de un ajuste, con el fin de reducir al mínimo la emisión total del polvo y de aumentar al máximo la vida útil de los elementos filtrantes.

Según el procedimiento de la presente invención, la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración de los impulsos de aire a presión son variadas para un elemento filtrante separado, para un grupo de elementos filtrantes ó para una multitud de grupos de elementos filtrantes. Después de cada impulso es determinado el valor máximo para la emisión instantánea, ó sea, la punta de emisión, y ésta es empleada - al término de la limpieza de ciertos grupos de elementos filtrantes - para seleccionar la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración de los impulsos para este grupo de elementos filtrantes durante una operación continuada.

#### Descripción general de la invención

En el caso ideal de un filtro de barrera, todo el polvo es recogido en la superficie de los elementos filtrantes, la que hace frente al gas en bruto con un contenido en polvo. Sin embargo, en la práctica es así que algo del polvo entra en el material filtrante, normalmente hecho de fieltro, y solamente una pequeña parte proporcional del polvo atraviesa el mismo.

La limpieza de los elementos de un filtro de barrera - en la forma de tubos, de bolsas ó de cartuchos, dentro de los cuales el gas con contenido en polvo pasa desde fuera hacia el interior del elemento por medio de unos impulsos de aire a presión - ha de ser llevada a efecto teniendo en cuenta varios efectos colaterales. Con el objeto de conseguir la más reducida emisión posible del polvo, se ha de permitir un cierto espesor del montón de polvo en el elemento filtrante. Esto mejora la separación pero, como una consecuencia negativa, ello proporciona asimismo una incrementada resistencia y, por consiguiente un aumento en el consumo de energía. Con el fin de impedir que, inmediatamente después de la limpieza, la emisión sea demasiado grande, no se desea quitar todo el montón de polvo en relación con la limpieza. Esto establece un límite para la magnitud de los impulsos de aire a presión (impulsos de limpieza).

Cuando, durante la limpieza, los impulsos de aire a presión pasen rápidamente, como una onda de presión, a lo largo del material filtrante, este último es desplazado, con una gran aceleración, en una dirección, opuesta a la dirección del flujo normal del gas. Este movimiento queda decelerado de forma abrupta si el material filtrante es extendido hacia fuera y

si, a continuación, tiene lugar un movimiento inverso, que es interrumpido al ser el material filtrante extendido contra la cesta ó contra otro elemento similar, que mantiene el elemento filtrante extendido durante el funcionamiento. Con la segunda deceleración, las fuerzas de inercia conduce al hecho de que el polvo remanente pueda penetrar a mayor profundidad en el material filtrante y de que la cantidad de polvo, que de esta manera pasa por el elemento filtrante, proporcione un importante incremento en la emisión durante poco tiempo.

La magnitud de los impulsos de aire a presión ejerce una influencia sobre esta punta de emisión de poca duración. Por lo tanto, esta punta de emisión puede dar una información cualitativa sobre la cantidad de polvo que es desplazada en una dirección no deseada dentro del material filtrante y en relación con la limpieza. De este modo, es obtenida una indicación acerca del grado de atascamiento dentro del material filtrante, al igual que sobre la velocidad del atascamiento. La magnitud de la punta de emisión comprende aquí el valor máximo de la emisión del polvo así como la diferencia entre el valor máximo de la emisión del polvo y el valor de la emisión del polvo, justamente antes de los impulsos de limpieza.

Según la presente invención, es propuesto, por consiguiente, que la magnitud de la punta de emisión después de la limpieza sea empleada como indicación de la conveniente magnitud del impulso de aire a presión, que ha de ser empleado para la limpieza. Esto puede ser adaptado a cada elemento filtrante individual ó a cada grupo de elementos filtrantes, en función de la construcción del sistema de distribución, que introduce los impulsos de aire a presión en los elementos filtrantes de un filtro de barrera. En el caso de un filtro tubular, esto implica, por regla general, que la limpieza sea efectuada por filas y que el grupo más pequeño esté constituido por una fila de tubos.

En el procedimiento según la presente invención, la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración de los impulsos de aire a presión son variadas para un elemento filtrante separado, para un grupo de elementos filtrantes ó para una multitud de grupos de elementos filtrantes. En lo sucesivo, por grupo de elementos filtrantes ha de ser entendido también un elemento filtrante individual. La duración comprende asimismo el lapso de tiempo actual del impulso, es decir, la rapidez con que se incrementa y se reduce el impulso. Al término de cada impulso es determinado el valor máximo de la emisión instantánea del polvo, ó sea, la emisión punta, y ésta es empleada - después de la limpieza de un determinado grupo de elementos filtrante - para la selección de la frecuencia y/ó de la presión máxima y/ó de la duración de los impulsos para este grupo de elementos filtrantes durante la operación continuada. De una manera conveniente, esta selección es llevada a efecto de tal modo que sea seleccionada la combinación de parámetros de impulsos, la cual proporcione para el actual grupo elementos filtrantes la más reducida punta de emisión. Con ello deben ser tenidas en consideración asimismo unas determinadas condiciones secundarias existentes.

De una forma conveniente, la frecuencia de la limpieza puede ser determinada de una manera convencional, de tal modo que la limpieza sea efectuada al alcanzar la caída de presión por todo el filtro de barrera un valor máximo previamente determinado, en función del material filtrante y del tipo de polvo como,

por ejemplo entre 1.000 Pa y 2.000 Pa, preferentemente entre 1.200 Pa y 1.600 Pa.

Al ser alcanzado un determinado valor máximo, son limpiados sucesivamente un grupo ó bien una multitud de grupos de elementos filtrantes, y esto hasta que la diferencia entre el valor máximo y la avisada caída de presión por todo el filtro de barrera haya alcanzado un valor previamente establecido como, por ejemplo, de 20 hasta 100 Pa, preferentemente de 30 hasta 70 Pa. A este valor queda interrumpido el ciclo de limpieza, y el mismo es concluido al alcanzar la caída de presión otra vez el valor máximo previamente determinado.

Con el fin de impedir que la vida útil de los elementos filtrantes pueda ser negativamente afectada por el ajuste momentáneo es así, que la presión máxima de los impulsos de limpieza debe ser mantenida - tanto durante este ajuste como durante el funcionamiento - por encima de un valor límite previamente establecido. Este valor límite ha de ser elegido en función del grado de atascamiento del material filtrante, de tal modo que se pueda llevar a cabo - en relación con una óptima limpieza sin ninguna interrupción - un ciclo completo de limpieza, es decir, se limpian todos los elementos filtrantes dentro del filtro de barrera, sin alcanzar el deseable cambio en la caída de presión, y se incrementa este valor límite. Esto puede ser efectuado, por ejemplo, por incrementarse la presión dentro del depósito de presión, desde el cual es aportado el aire para los impulsos a presión.

Además, puede ser apropiado medir el flujo volumétrico del gas, que ha de ser depurado, y en algunos casos de aplicación, el primer valor límite y el segundo valor límite así como el deseable cambio en la caída de presión pueden estar adaptados al momentáneo flujo volumétrico por definirse unos valores límites para la resistencia a la corriente.

#### Breve descripción de los planos adjuntos

A continuación la presente invención está descrita de forma detallada y con referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra una vista lateral esquematizada de un filtro tubular, con un dispositivo para la limpieza mediante impulsos de aire a presión y con un equipo de control, adaptados para llevar a efecto el procedimiento conforme a la presente invención; mientras que

La Figura 2 indica de forma esquematizada una vista desde arriba sobre el mismo filtro tubular, pero sin el equipo de control.

#### Descripción de la propuesta forma de realización

En las Figura 1 y 2 están indicados un filtro tubular 1, con una carcasa 2, una entrada 3 para el gas a depurar así como con una salida 4 para el gas depurado. El filtro tubular 1 está dividido, por medio de una pared intermedia 7, en una cámara de gas en bruto 5 para el gas entrante y una cámara de gas depurado 6 para el gas saliente.

La pared intermedia 7 sostiene cuatro filas 40, 30, 20 y 10, cada una de las cuales posee cuatro tubos filtrantes 142.

Al filtro tubular 1 está conectado un sistema 8 para limpiar los tubos filtrantes 142 por medio de unos impulsos de aire a presión. Para esta finalidad, cada una de las filas 40, 30, 20 y 10 de los tubos 142 está provista de un tubo de distribución 140, que tiene unas toberas 141, situadas de forma central sobre cada tubo 142. Para cada fila 40, 30, 20 y 10 está previsto

en el tubo de distribución 140 un separado elemento de válvula 14 13, 12 y 11.

A través de un primer elemento de control 93, un depósito de aire a presión 81 se encuentra conectado a una fuente de sobrepresión como es, por ejemplo un compresor, que aquí no ha sido indicado, y este último está conectado, por medio de un segundo elemento de control 92, a los referidos elementos de válvula 14, 13, 12 y 11.

Con el fin de medir los parámetros momentáneos están previstos unos transductores de medición 94 para la presión dentro de la cámara de gas en bruto 5; unos transductores de medición 95 para la presión dentro de la cámara de gas depurado 6; así como unos transductores de medición 96 para la concentración del polvo en la salida 4; y, dado el caso, un transductor de medición (no indicado aquí) para el flujo volumétrico del gas. Los elementos de control, 92 y 93, así como los elementos de válvula 14, 13, 12 y 11, están siendo controlados por un aparato de control 9 en base a unas señales procedentes de los transductores de medición 94, 95 y 96.

Según el procedimiento de la presente invención, el gas con contenido en polvo pasa, a través de la entrada 3, a la cámara de gas en bruto 5, y luego pasa por los tubos 142 hacia la cámara de gas depurado 6 para salir, a través de la salida 4, hacia una chimenea, que aquí no ha sido indicada. La presión dentro de la cámara de gas en bruto 5 y dentro de la cámara de gas depurado 6 es medida, de forma esencialmente continua, mediante los transductores de medición, 95 y 96. Durante el funcionamiento es separado el polvo, que forma un amontonamiento de polvo en las partes exteriores de los tubos 142.

Al incrementarse el espesor de este amontonamiento de polvo, también aumenta la caída de presión. Al ser alcanzada por la presión diferencial entre la cámara de gas en bruto 5 y la cámara de gas depurado 6 un primer valor límite previamente determinado como, por ejemplo, de 1.400 Pa, es limpiada una fila de tubos. La nueva presión diferencial es registrada Si, después de la limpieza, la diferencia en la presión se ha reducido en menos de 50 Pa, es limpiada otra fila de tubos. Esto se repite hasta que sea alcanzado este valor. A continuación, la limpieza queda interrumpida para ser reanudada al alcanzar la caída de presión por todos los tubos y en el amontonamiento de polvo - es decir, la presión diferencial entre la cámara de gas en bruto 5 y la cámara de gas depurado 6 - otra vez 1.400 Pa. En esta ocasión, las filas de tubos, que no habían sido limpiadas en el anterior ciclo de limpieza, son limpiadas ahora en la misma manera comentada, etc, etc.

El procedimiento según la presente invención corresponde a la descripción anteriormente relacionada. La particularidad de la presente invención consiste en el hecho de que, durante un ajuste, la magnitud de los impulsos de limpieza es variada, por ejemplo por ser variada la presión dentro del depósito de aire a presión 81, así como en el hecho de que la concentración de polvo dentro de la salida 6 es medida, de forma esencialmente continua, por el transductor de medición 96, por lo menos durante el ciclo de limpieza. De esta manera, para cada fila individual de tubos 10, 20, 30 y 40 se busca determinar la magnitud del impulso, que proporcione la más baja emisión de punta después del impulso de limpieza, y esta magnitud del impulso es aplicada para una operación continuada.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de limpieza para un filtro de barrera, que comprende una multitud de elementos filtrantes, hechos de tela tejida ó de fieltro y previstos para separar unas partículas de un gas contaminado, por lo cual los elementos filtrantes son limpiados a través de unos impulsos de aire a presión, cuyas frecuencias, presión máxima y duración de los mismos pueden ser variadas con el fin de - mediante un ajuste - reducir al mínimo ó la emisión total del polvo y aumentar al máximo la vida útil de los elementos filtrantes; procedimiento éste que está **caracterizado** porque la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración de los impulsos de limpieza son variadas para un separado elemento filtrante, para un grupo de elementos filtrantes ó para una multitud de los grupos de elementos filtrantes; **caracterizado** porque el valor máximo de la instantánea emisión de polvo, ó sea, la punta de emisión, es determinado, después de cada impulso de limpieza, con la ayuda de un transductor de medición, dispuesto dentro de la corriente del gas que ha pasado por el filtro de barrera; así como **caracterizado** porque la punta de emisión es empleada - al término de la limpieza de un determinado grupo de elementos filtrantes - para seleccionar la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración de los impulsos de limpieza para este grupo de elementos filtrantes durante una operación continuada.

2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1) en el cual la caída de presión por toda la unidad del filtro es medida de forma esencialmente continua y **caracterizado** porque los grupos de elementos filtrantes son limpiados en un orden previamente establecido; así como **caracterizado** porque la limpieza de un grupo de elementos filtrantes tiene lugar al alcanzar la resistencia ó la caída de presión por todo el filtro un primer valor límite previamente determinado.

3. Procedimiento conforme a las reivindicaciones 1) ó 2) y **caracterizado** porque, durante el ajuste, la presión máxima de los impulsos de limpieza es mantenida por encima de un segundo valor límite previamente determinado.

4. Procedimiento conforme a la reivindicación 3) y **caracterizado** porque el segundo valor límite pre-

viamente determinado es elegido en función de la caída de presión por toda la unidad del filtro y después de unos separados impulsos de limpieza.

5. Procedimiento conforme a la reivindicación 4) y **caracterizado** porque, una vez llevado a efecto el ajuste, son determinadas la resistencia más elevada de las resistencias mínimas ó bien la mínima caída de presión después de los separados impulsos de limpieza, y esta resistencia más elevada ó la mínima caída de presión son empleadas para fijar el segundo valor límite previamente determinado.

6. Procedimiento conforme a la reivindicación 4) y **caracterizado** porque, una vez llevado a efecto el ajuste, es determinado un valor medio ponderado de las resistencias mínimas ó de las caídas de presión mínimas después de los separados impulsos de limpieza, y este valor medio es empleado para fijar el segundo valor límite previamente determinado.

7. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente mencionadas y **caracterizado** porque, para una operación continuada, una combinación entre la frecuencia y/ó la presión máxima y/ó la duración es elegida para los impulsos de limpieza para un grupo de elementos filtrantes, la cual es próxima a la combinación que - durante el ajuste para este grupo de elementos filtrantes - proporcionaba la más baja punta de emisión.

8. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 2) hasta 6) y **caracterizado** porque, para una operación continuada, una combinación entre la presión máxima y/ó la duración es elegida para los impulsos de limpieza para un grupo de elementos filtrantes, la cual es próxima a la combinación que - durante el ajuste para este grupo de elementos filtrantes - proporcionaba la más baja punta de emisión.

9. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 2) hasta 8) y **caracterizado** porque el primer valor límite previamente determinado es fijado entre 1.000 y 2.000 Pa, de forma preferente entre 1.200 y 1.600 Pa.

10. Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 3) hasta 9) y **caracterizado** porque el segundo valor límite previamente determinado es fijado entre 300.000 y 500.000 Pa, de forma preferente entre 300.000 y 400.000 Pa.

