

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 554 935**

51 Int. Cl.:

**F01N 3/023** (2006.01)

**B01D 41/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.07.2012 E 12175549 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2543836**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para limpiar filtros y catalizadores**

30 Prioridad:

**08.07.2011 AT 10002011**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**28.12.2015**

73 Titular/es:

**HIRTENBERGER AKTIENGESELLSCHAFT  
(100.0%)  
Leobersdorfer Strasse 31-33  
2552 Hirtenberg, AT**

72 Inventor/es:

**MAYER, HANSPETER**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 554 935 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 limpiar filtros y catalizadores

5 La invención se refiere a un procedimiento para limpiar componentes que conducen gases de escape tales como filtros y catalizadores sucios, en particular filtros y catalizadores de vehículos, midiendo durante una operación de limpieza con un módulo de diagnóstico una variación de calidad de un componente que va a limpiarse como un filtro o catalizador, en particular un grado de limpieza.

10 Por lo demás, la invención se refiere a un dispositivo para limpiar componentes que conducen gases de escape tales como filtros y catalizadores sucios, en particular filtros y catalizadores de vehículos, que comprende un módulo de diagnóstico y un módulo de limpieza, pudiendo medir con el módulo de diagnóstico una variación de calidad del componente, en particular un grado de limpieza, durante una operación de limpieza.

15 El número de filtros y catalizadores utilizados, en particular en vehículos o motores industriales, ha aumentado de manera continua en los últimos años debido a la disminución de los límites de emisión. La eficacia de este tipo de filtros y catalizadores también disminuye, por ejemplo, con una regeneración activa y/o pasiva de filtros en el vehículo o durante el funcionamiento debido a los efectos de envejecimiento con el kilometraje de un vehículo. Los responsables son las impurezas permanentes, que no pueden eliminarse mediante regeneración así como los daños mecánicos de los filtros o catalizadores, que por ejemplo pueden producirse por vibraciones o sobrecargas térmicas, como aparecen habitualmente en un vehículo. Por tanto, a menudo, los filtros no cumplen su función en la medida deseada hasta el final de la vida útil de un vehículo, de modo que pueden superarse los límites de emisión permitidos. Por tanto, los filtros o catalizadores tienen que desmontarse tras alcanzar un determinado kilometraje y someterse a un servicio o un mantenimiento para reutilizarlos o descartarlos por un diagnóstico fundamentado y sustituirse por unos nuevos. Alternativamente, también es posible una limpieza y un diagnóstico en el estado montado.

20 El documento EP 2 446 952 A1, que forma el estado de la técnica según el artículo 54 (3) CPE, da a conocer un procedimiento en el que se limpia un objeto como un filtro o un catalizador en una carcasa.

25 El documento EP 0 335 240 A2 da a conocer un procedimiento para limpiar un filtro por medio de ultrasonidos.

30 En la actualidad no existe ni un procedimiento eficaz ni un dispositivo correspondiente con los que puedan analizarse y limpiarse filtros o catalizadores desmontados a nivel industrial de manera automática. Los procedimientos y dispositivos del estado de la técnica tienen las desventajas de que para el diagnóstico de un estado mecánico o de un estado de limpieza es necesaria una asignación de recursos humanos importante, por lo que este tipo de procesos aún son más caros. Además, no es posible una limpieza automática de este tipo de filtros en números de piezas elevados con los tiempos de ciclo cortos necesarios para ello.

35 El objetivo de la invención es eliminar las desventajas del estado de la técnica o al menos reducirlas indicando un procedimiento especialmente eficaz para limpiar componentes que conducen gases de escape tales como filtros y catalizadores.

40 Por lo demás, se indicará un dispositivo con el que puede implementarse un procedimiento de este tipo.

El primer objetivo se alcanza según la invención porque en un procedimiento del tipo mencionado al inicio una variación de calidad del componente provoca una variación de una estrategia de limpieza, produciéndose un cambio de un módulo de limpieza mecánica a uno térmico o viceversa.

45 Esto tiene la ventaja de que el procedimiento puede transcurrir de manera automática y por ejemplo un filtro o catalizador desmontado sólo se limpia en la medida necesaria para conseguir un efecto de filtrado o permeabilidad deseados, o bien hasta que se determina que el filtro o catalizador se ha dañado demasiado como para utilizarse, de modo que puede prescindirse de una limpieza adicional y el filtro o catalizador puede desecharse o repararse. A este respecto, la operación de limpieza puede controlarse y/o regularse por medio de datos del módulo de diagnóstico. Esto tiene la ventaja de que se detecta directamente o puede calcularse de antemano un buen resultado de limpieza durante la limpieza y que el proceso de limpieza puede adaptarse a ello.

50 La medición de la variación de calidad durante la limpieza también incluye dado el caso la medición o determinación de una variación de la función. Por ejemplo, en una limpieza de un filtro cargado con partículas de hollín puede ocurrir que se eliminen las partículas de hollín, pero que el filtro, en comparación con un estado de partida, siga provocando la misma contrapresión. Esto se determina con una medición de la variación de calidad y se interrumpe una limpieza adicional del filtro o se inicia otra etapa de limpieza.

55 El procedimiento según la invención se utiliza preferiblemente en una limpieza de filtros de flujo de pared o *wall flow filters* o catalizadores construidos de manera análoga con estructura en panal de abeja, aunque también puede utilizarse en la limpieza de filtros o catalizadores construidos de otra manera desde el punto de vista estructural. Sin embargo, también es posible utilizar el procedimiento según la invención para otros componentes que conducen gases de escape, por ejemplo filtros de quemadores o instalaciones de calefacción.

Ha dado un buen resultado que de manera continua o en puntos determinados se mida un estado de limpieza del componente por medio de una medición de pérdida de presión. El que se realice una medición continua o intermitente a intervalos cortos, depende del caso de aplicación. La medición de pérdida de presión puede realizarse con una caída de presión, que se aplica en la dirección de flujo sobre por ejemplo el filtro o catalizador. A este respecto, se mide un flujo másico o caudal y a partir de aquí se calcula una resistencia al flujo del filtro o catalizador. Alternativamente, puede aplicarse una cantidad de gas definida al filtro o catalizador o en general al componente y medirse la presión antes y después del componente en la dirección de flujo, para poder emitir un juicio sobre la resistencia al flujo del componente. También es posible aplicar varias presiones diferenciales o flujos de gas sucesivos al componente para detectar un comportamiento de flujo con diferentes presiones o caudales. Una ventaja de esta variante es que esta medición puede realizarse al inicio de la operación de limpieza para obtener información sobre el estado inicial del componente, y tras haberse realizado una primera limpieza puede medirse una variación del comportamiento de flujo para detectar una reacción del componente a la limpieza. Además, también puede determinarse cuándo ha finalizado la limpieza, porque entonces ya no varía o sólo lo hace de manera muy reducida un comportamiento de flujo del componente con medidas de limpieza adicionales. Así, por ejemplo, puede recurrirse de manera muy ventajosa a una variación del estado de limpieza próxima a cero para una regulación de un módulo de limpieza, por ejemplo para garantizar un buen resultado de limpieza de más del 95%, lo que por regla general se considera suficiente para una limpieza.

Alternativamente a una medición de pérdida de presión también puede realizarse una medición de peso o una medición de caudal de un gas que pasa. Una alternativa adicional en los filtros de flujo de pared la representa un sondeo profundo por medio de una sonda u otro procedimiento para detectar una profundidad libre de un canal en una célula o un cierre de canal, por ejemplo mediciones de reflexión con ultrasonidos. Como las mediciones de pérdida de presión, las mediciones alternativas pueden realizarse de manera continua o intermitente. También es posible aplicar varias de las alternativas explicadas en conjunto para aumentar el valor informativo de un resultado de medición.

Para obtener un resultado de medición especialmente exacto, la medición de pérdida de presión también puede realizarse de tal manera que al mismo tiempo se mida una presión antes y después del componente (medición de presión diferencial) así como un caudal por el componente, para llegar a una conclusión sobre el comportamiento de flujo en el componente. Así, mediante la variación del caudal con componentes abiertos o como nuevos puede ajustarse el mismo valor de contrapresión que con un componente sucio. Como los componentes limpios, en particular filtros o catalizadores de tipo de flujo de pared, para la misma contrapresión requieren un caudal esencialmente superior, de este modo pueden obtenerse resultados de medición comparables.

Ha dado un buen resultado que de manera continua o en puntos determinados se mida ópticamente un estado estructural del componente. De este modo, también puede aumentarse la eficacia del procedimiento, porque con una etapa de procedimiento de este tipo pueden detectarse componentes estructuralmente muy dañados al inicio de la operación de limpieza y a continuación extraerse y desecharse directamente, sin que en los mismos se realice una limpieza completa costosa. Alternativamente a una medición óptica, que por ejemplo de manera automática por medio de una medición de distancia por láser detecta una profundidad de célula de un filtro de flujo de pared, también puede producirse una detección del estado estructural por medio de una cámara o manualmente por medio de una inspección visual. Además, también pueden utilizarse procedimientos de medición adicionales, basados en ondas electromagnéticas o mecánicas, por ejemplo mediciones por rayos X, ultrasonidos o frecuencia propia, para la detección y clasificación del estado estructural del componente. También la detección del estado estructural del componente puede realizarse de manera continua en el tiempo o al menos en varios puntos para determinar una variación de este estado durante la operación de limpieza y evitar así que un componente, dañado durante la operación de limpieza, se entregue de nuevo a un cliente. En particular en filtros o catalizadores también puede detectarse una función catalítica o un estado de un recubrimiento catalítico, lo que en particular es importante en filtros y catalizadores para sistemas de limpieza de gases de escape con reducción catalítica selectiva (RCS).

Preferiblemente, está previsto que una variación de calidad del componente entre en la operación de limpieza como magnitud de regulación y que se termine la operación de limpieza, al alcanzar un límite predeterminado o no alcanzar una variación de calidad predeterminada, en particular dentro de un periodo de tiempo predeterminado. De este modo, puede evitarse un esfuerzo de limpieza innecesario, porque sólo se limpia hasta que una limpieza adicional lleva a un aumento adicional del grado de limpieza del componente. De este modo, puede aumentarse adicionalmente la eficacia del procedimiento.

Según la invención, está previsto que una variación de calidad del componente provoque una variación de una estrategia de limpieza, produciéndose un cambio de un módulo de limpieza mecánica a uno de limpieza térmica o viceversa. A menudo un estado de limpieza de un componente puede optimizarse por medio de un módulo de limpieza mecánica sólo hasta un determinado valor. Para sobrepasar este límite, puede ser necesario realizar una etapa de proceso de limpieza térmica, que puede desprender impurezas del componente, en particular mediante combustión a altas temperaturas. Para poder automatizar este cambio de un módulo de limpieza mecánica a un módulo de limpieza térmica, el estado de limpieza del componente se mide de manera continua o en puntos determinados y preferiblemente de manera automática se realiza un cambio a un módulo de limpieza térmica, una vez pueda detectarse que una limpieza adicional por medio de un módulo de limpieza mecánica, en particular un módulo de aire comprimido, no provoca ninguna mejora del estado de limpieza del componente. El proceso de

limpieza térmico se produce con un aporte de calor y oxígeno controlado.

A este respecto, puede medirse el estado de limpieza durante la limpieza térmica o antes y después de la limpieza térmica para determinar cuándo con una limpieza térmica adicional ya no puede conseguirse una mejora del estado de limpieza. En este caso, el componente se mueve del módulo de limpieza térmica de nuevo al módulo de limpieza mecánica, siendo entonces posible un buen resultado de limpieza adicional por medio de una limpieza mecánica. En principio puede realizarse un cambio entre diferentes etapas de limpieza con cualquier frecuencia hasta que se produce el buen resultado de limpieza deseado.

Ha dado un buen resultado que se realice una limpieza mecánica del componente por medio de un medio de proceso gaseoso a sobrepresión, en particular aire, aunque también pueden utilizarse otros medios, por ejemplo partículas sólidas, dado el caso en una mezcla con un medio líquido. A este respecto, el medio gaseoso a sobrepresión puede aplicarse desde una o varias boquillas, que están dispuestas dentro o fuera del componente, en particular también por encima y por debajo de un filtro o catalizador de tipo de flujo de pared, para limpiar el filtro o catalizador. De manera especialmente preferible se utilizan boquillas de aire a alta velocidad, que debido a una alta velocidad, con una cantidad al mismo tiempo reducida, generan un impulso de salida de aire elevado, que de este modo puede reducir claramente la demanda de aire, medida en litros por minuto, con respecto a instalaciones comparables. Alternativamente al aire, es posible evidentemente también un uso de otros gases tales como dióxido de carbono, óxido nítrico, vapor de agua así como diferentes gases inertes o una combinación de estos gases. Por lo demás, también es concebible una limpieza con un medio líquido, por ejemplo agua, o un medio de múltiples fases, por ejemplo aire con partículas de hielo seco. En caso de utilizar aire como medio de limpieza, con el procedimiento según la invención es posible, en caso necesario, garantizar un funcionamiento de la instalación y una limpieza de filtro o catalizador con menos de 1000 litros de aire comprimido por minuto. A este respecto, una boquilla en funcionamiento en modo ahorro puede trabajar con menos de 500 litros de aire comprimido o gas de limpieza por minuto, a carga completa con 500 litros por minuto o más y un límite superior factible de 5000 litros por minuto. En el caso de limpiezas rápidas, pueden utilizarse varias boquillas en un lado superior y un lado inferior con un flujo de gas de más de 500 litros por minuto. En particular en el caso de impurezas situadas profundamente en una célula de un filtro o catalizador pueden utilizarse boquillas a alta velocidad con un flujo de gas muy estrecho. Esta etapa de procedimiento también puede denominarse limpieza física, porque las impurezas adheridas al componente se desprenden por medio de una acción de fuerzas externa. A este respecto, la aplicación de esta fuerza puede producirse mediante medios sólidos, líquidos o gaseosos o una combinación de los mismos o mediante aceleraciones aplicadas al componente, por ejemplo en un módulo de vibración.

Ha dado un buen resultado que en una etapa de procedimiento se realice una limpieza térmica del componente por medio de calentamiento, en particular en un horno. Debido al hecho de que algunas deposiciones en filtros o catalizadores no pueden desprenderse de manera mecánica, en particular no con aire comprimido, aunque pueden quemarse en un horno a alta temperatura, es ventajoso prever en el procedimiento una etapa de limpieza térmica en la que el componente se calienta en un horno hasta que se han quemado todas las impurezas que pueden desprenderse de este modo. A este respecto, alternativamente al calentamiento en un horno también puede utilizarse el calor de un flujo de gas caliente o el calor de radiación o convección de una superficie caliente para el calentamiento. También un calentamiento del filtro o catalizador de manera inductiva, por medio de radiación de microondas u otras ondas electromagnéticas es, en este punto, una posible alternativa. Además, alternativa o adicionalmente a una limpieza térmica también puede utilizarse una limpieza química, en la que las impurezas adheridas al componente se desprenden mediante procedimientos químicos, en particular por la acción de disolventes.

Para reducir riesgos para la salud de un operario, es ventajoso que las impurezas, que se eliminan por ejemplo del filtro o catalizador, se aspiren y reciclen. De este modo, se suprime una desventaja esencial de las instalaciones existentes para la limpieza de filtros y catalizadores, porque suponen riesgos muy elevados para la salud del operario. Esto se suprime cuando los componentes se limpian en una zona de trabajo cerrada y las impurezas desprendidas se transportan mediante una caída de presión de una zona de trabajo a una instalación de filtrado. De este modo, también es posible crear un circuito cerrado del medio de proceso y minimizar una pérdida. Las sustancias eliminadas pueden volver a utilizarse en otros procesos, por ejemplo como cargas para materiales de construcción o, dado el caso tras una preparación, como material en la industria o para cosmética.

Para una realización del procedimiento especialmente eficaz es ventajoso que el calor desprendido de la operación de limpieza alimente de nuevo a la misma, en particular para el precalentamiento de un módulo mecánico. De este modo, pueden reducirse los costes de energía de una manera especialmente sencilla.

Preferiblemente, está previsto que por medio de un elemento de aspiración de aire se genere una caída de presión definida, con la que se transporta un medio de proceso o de limpieza con impurezas como aire comprimido con impurezas de un espacio de trabajo a una instalación de filtrado, en la que se limpia. De este modo, se garantiza por un lado que el espacio de trabajo permanezca limpio y por otro lado que las impurezas que se desprenden del componente se alimenten continuamente a una instalación de filtrado y se eliminen del medio de proceso y se acumulen.

A este respecto, es especialmente ventajoso que un filtrado de la instalación de filtrado se recoja en un recipiente de

captación de polvo. Entonces este recipiente de captación de polvo o su contenido puede alimentarse de manera automática o manual de manera especialmente sencilla para su uso adicional, en particular para un reciclaje o un desecho. Por ejemplo, los residuos pueden utilizarse como parte componente o carga en materiales de construcción.

5 Ha dado un buen resultado que se reutilice un medio de proceso tras una limpieza. De este modo, por un lado, las posibles impurezas residuales en el medio de proceso se emiten al aire exterior, el entorno u otro medio de limpieza y un calor existente dado el caso tras una limpieza térmica en el medio de proceso puede devolverse al procedimiento mediante intercambio de calor. De este modo, se ahorran costes de energía y se evita ensuciar el entorno.

10 Es ventajoso que el componente sea un filtro o catalizador y que los datos de funcionamiento del componente se enlacen con datos de medición del módulo de diagnóstico, para reproducir modelos de envejecimiento matemáticos. De este modo, por un lado, pueden crearse modelos a largo plazo validados de filtros y catalizadores en las más diferentes condiciones de uso y procesos de limpieza, por otro lado pueden crearse a partir de aquí estrategias óptimas para la limpieza de filtros o catalizadores. Por ejemplo, con modelos de envejecimiento seguros es posible determinar en el vehículo debido al historial del vehículo registrado el momento óptimo para la regeneración de filtro y cambiar el filtro, aún antes de que se produzca un empeoramiento notable del efecto de filtrado.

15 Preferiblemente, está previsto que se mida un efecto de filtración del componente por un número y/o cantidad de partículas que pasan por el componente a relaciones de presión dadas. A partir de aquí, por ejemplo, de manera especialmente favorable pueden sacarse conclusiones sobre la compacidad de un sustrato de filtro o catalizador. Esta compacidad ya no está garantizada cuando por ejemplo existen fisuras a través del filtro o catalizador, de modo que con este tipo de medición también pueden detectarse fisuras de manera especialmente sencilla. Alternativamente podrían determinarse fisuras en el filtro o catalizador también por medio de una medición por rayos X o prueba de ultrasonidos u otros procedimientos de medición basados en oscilación.

20 Ha dado un buen resultado que se mida un ensuciamiento del componente con combustible o aceite de motor mediante un sensor de hidrocarburos. Esto es esencial en particular al inicio del procedimiento de limpieza para que puedan detectarse residuos combustibles, que durante una limpieza térmica podrían llevar a explosiones no deseadas. Mientras se detecten este tipo de residuos, el componente tiene que liberarse de estos residuos antes de la realización de la limpieza térmica. El sensor de hidrocarburos puede estar configurado como sensor óptico, químico o mecánico.

30 El segundo objetivo se alcanza según la invención porque en un dispositivo del tipo mencionado al inicio están previstos un módulo de limpieza mecánica y un módulo de limpieza térmica y en función de la variación de calidad medida del componente pueda variarse una estrategia de limpieza, produciéndose un cambio del módulo de limpieza mecánica al módulo de limpieza térmica o viceversa. A este respecto, al menos una parte del dispositivo, en particular el módulo de limpieza, puede controlarse y/o regularse por medio de datos del módulo de diagnóstico.

35 De este modo, se proporciona un dispositivo, en el que es posible un proceso de bucle cerrado, en el que los datos del proceso, concretamente de la limpieza, pueden volver a entrar en el proceso, lo que permite un procedimiento de limpieza eficaz o un proceso de diagnóstico y limpieza regulado.

40 Preferiblemente, está previsto que el módulo de diagnóstico comprenda un sensor de hidrocarburos. Alternativamente, el sensor de hidrocarburos también puede estar configurado como sensor independiente para antes de introducir por ejemplo un filtro o catalizador en el módulo de limpieza poder detectar residuos de aceite de motor o combustible, que podrían incendiarse durante una limpieza térmica. En caso de contaminación, se produce un secado y eliminación con gas protector o mediante un aporte de oxígeno y calentamiento regulados, de modo que los residuos pueden quemarse de manera controlada.

45 Es ventajoso que el módulo de diagnóstico comprenda una báscula. Dado el caso, también puede estar previsto un módulo dinamométrico. De este modo, de manera especialmente sencilla, puede detectarse una variación de peso durante la operación de limpieza, que se atribuye a la eliminación de residuos. Una vez que ya no varía el peso durante una operación de limpieza, esto puede valorarse como indicador de que ya no tiene lugar ningún aumento de un grado de limpieza.

50 Preferiblemente, está previsto que el módulo de diagnóstico presente un sensor óptico, con el que puede medirse una profundidad de célula del componente y/o un número de células limpiadas hasta una base, debiendo entenderse como célula cada canal de flujo cerrado por un extremo en la dirección de flujo en un punto. A este respecto, puede tratarse de un láser, un sensor de luz o una cámara. Alternativamente, puede determinarse la profundidad de célula también por medio de procedimientos de medición mecánicos, por medio de formación de imágenes de rayos X o procedimientos de medición por ultrasonidos. La profundidad de célula proporciona información sobre el grado de ensuciamiento de células individuales del componente en su profundidad, en particular de un filtro de flujo de pared, de modo que con una medición de todas las células o casi todas las células es posible un juicio sobre un grado de ensuciamiento total por ejemplo del filtro o catalizador. De este modo, puede excluirse sobre todo que el componente como un filtro o catalizador en un extremo todavía esté muy sucio, aunque en sí, visto en conjunto, ya se haya conseguido un buen resultado de limpieza. Al mismo tiempo, con métodos estadísticos también a partir de

la profundidad medida de menos células puede deducirse un grado de ensuciamiento con una probabilidad calculable.

5 También puede estar previsto que el módulo de diagnóstico comprenda un módulo con el que puede medirse una pérdida de presión en el componente, en particular un aparato de medición de presión, en el que está integrado un sensor de caudal y flujo másico. De este modo, con un caudal predeterminado, puede medirse la pérdida de presión en el componente y determinarse el comportamiento de flujo del componente con diferentes flujos másicos o distintas diferencias de presión. Mediante el uso de un aparato de medición de presión en el que está integrado un sensor de caudal y flujo másico, puede realizarse una caracterización especialmente exacta del comportamiento de flujo por ejemplo en un filtro o catalizador.

10 Es ventajoso que el módulo de diagnóstico comprenda un sensor óptico, en particular una cámara, con la que puede determinarse un estado estructural del componente. De este modo, por un lado, puede separarse un componente mecánicamente muy dañado ya antes de la entrada en la operación de limpieza y dado el caso desecharse y, por otro lado, de este modo también puede determinarse si se daña un componente mediante la operación de limpieza. Así puede evitarse que los componentes dañados en el proceso de limpieza vuelvan a entregarse a los clientes.

15 Ha dado un buen resultado que con el dispositivo puedan limpiarse varios componentes, en particular filtros o catalizadores, en paralelo o al mismo tiempo y/o secuencialmente de manera completamente automatizada. Esto es especialmente importante porque de este modo puede considerarse la necesidad de un dispositivo para el diagnóstico y la limpieza industriales de filtros y catalizadores. Además, esto también aumenta la eficacia, porque así, por ejemplo, pueden formarse grupos de filtros o catalizadores, que presentan un grado de ensuciamiento similar y a continuación pasan conjuntamente por toda la operación de limpieza.

20 También es ventajoso que el módulo de limpieza comprenda un módulo neumático, con el que puede limpiarse el filtro o catalizador mecánicamente por medio de un medio gaseoso a sobrepresión, preferiblemente aire. También puede estar previsto que existan varias boquillas de aire para la salida de un aire de limpieza. Estas boquillas pueden estar dispuestas fuera o dado el caso dentro del componente así como en particular por encima y por debajo, para maximizar un buen resultado de limpieza. Preferiblemente se utilizan boquillas a alta velocidad, que con una cantidad de aire reducida ya consigue un impulso de salida de aire elevado, de modo que con una cantidad de aire reducida puede conseguirse un gran efecto de limpieza. En principio, en el marco de la invención también pueden utilizarse no obstante medios líquidos o sólidos así como combinaciones de medios con diferentes estados de agregación.

30 Es conveniente que el módulo de limpieza comprenda un módulo con el que puede limpiarse el filtro o catalizador térmicamente, por ejemplo en un horno. A este respecto, las impurezas, que no pueden desprenderse por medio de limpieza mecánica, pueden quemarse o soltarse al menos mediante calentamiento y enfriamiento posterior. Alternativamente a la limpieza en un horno, también es concebible una limpieza térmica por medio de un flujo de gas caliente o por medio de un calor de radiación de un objeto caliente colocado cerca del filtro o catalizador. Además, también es posible un calentamiento por medio de ondas electromagnéticas, por ejemplo de manera similar a la operación en un horno de inducción.

35 Preferiblemente, está previsto que el dispositivo comprenda una base, que es transparente y/o permeable a los gases y sobre la que puede fijarse o apoyarse el componente. De este modo, por un lado, a través de la base puede aspirarse un medio de proceso como por ejemplo aire o inyectarse en un espacio de trabajo, por otro lado también es posible realizar análisis ópticos a través de la base o sobre la base. También puede estar previsto que el componente se posicione con un brazo móvil con un posicionamiento libre y dado el caso desplazable sobre la base. De este modo, se obtiene una posibilidad adicional de posicionar el objeto que va a limpiarse con respecto a un módulo de limpieza, como por ejemplo las boquillas de limpieza. Este módulo para fijar el componente puede estar diseñado de modo que independientemente del tamaño o la forma del componente pueda fijarse de este modo para darle a la instalación por ejemplo flexibilidad para un gran número de filtros o catalizadores de diferentes fabricantes.

Para minimizar un tiempo de ciclo o duración de proceso, es ventajoso que el componente esté dispuesto de manera que pueda moverse de manera automatizada entre el módulo de diagnóstico y el módulo de limpieza, en particular con robots y/o cintas continuas. Así puede conseguirse una manipulación completamente automatizada de por ejemplo filtros o catalizadores entre las diferentes partes componentes del dispositivo.

50 También puede ser preferible que al menos esté prevista una instalación de filtrado, con la que puede limpiarse el medio de proceso. Esto tiene la ventaja de que puede reutilizarse un medio de proceso y que los residuos de los componentes no tienen que conducir a un peligro para la salud de un operario.

55 Para facilitar una reutilización del medio de proceso, es ventajoso que esté previsto un elemento de aspiración de aire o medio, con el que un medio de proceso puede transportarse de un espacio de trabajo a una instalación de filtrado y tras la limpieza del medio de proceso en la instalación de filtrado de nuevo al espacio de trabajo. Con este elemento de aspiración de aire se establece una caída de presión en el dispositivo, con la que un medio de proceso puede transportarse en un circuito del espacio de trabajo a la instalación de filtrado y desde esta de nuevo al espacio de trabajo. De este modo, la etapa de procedimiento de limpieza del medio de proceso también puede realizarse de

manera completamente automática y el medio de proceso puede limpiarse y reutilizarse sin riesgo para un posible operario. En este dispositivo también puede estar previsto un intercambiador de calor, a través del cual un calor de proceso se alimenta de nuevo del medio de proceso al proceso, antes de que el medio de proceso se introduzca en la instalación de filtrado.

- 5 Características, ventajas y efectos adicionales de la invención se deducen mediante el ejemplo de realización representado a continuación. Los dibujos, a los que se hará referencia a este respecto, muestran:

la figura 1a, una instalación de limpieza para limpieza con aire comprimido en una vista lateral;

la figura 1b, una instalación de limpieza para limpieza con aire comprimido en una vista en planta;

la figura 2, un desarrollo de un estado de limpieza de un filtro o catalizador a lo largo de un tiempo de limpieza;

- 10 la figura 3, un proceso de limpieza completo incluidas las etapas de proceso de la recepción y entrega a un cliente;

la figura 4, un diagrama con respecto a una contrapresión en diferentes puntos de medición durante una operación de limpieza;

la figura 5, una curva de compensación obtenida a partir de datos o valores de medición según la figura 4.

- 15 Las figuras 1a y 1b muestran un dispositivo 1 para la limpieza con aire comprimido de componentes que conducen gases de escape tales como filtros o catalizadores, que en particular se utilizan en vehículos alimentados con diesel o gasolina y que se desmontan para su mantenimiento. El dispositivo 1 puede además utilizarse también para la limpieza de catalizadores para RCS o filtros de instalaciones industriales. Además, también pueden limpiarse filtros 4 de calefacciones o centrales termoeléctricas en bloques en el dispositivo 1.

- 20 Un filtro 4, normalmente un filtro de flujo de pared, se encuentra en este caso sobre una base 7 en un espacio de trabajo, que está delimitado por una cubierta lateralmente y por arriba así como la base 7 por abajo. En el espacio de trabajo pueden predominar presiones claramente por encima y por debajo del aire del entorno, por lo que la cubierta está realizada de tal manera que puede resistir estas presiones. Por lo demás, el dispositivo 1 está realizado con una protección frente a la explosiones según la directiva ATEX, zona 22, para poder garantizar la seguridad de un operario. Por encima del filtro 4, a la izquierda se muestra esquemáticamente un módulo neumático 2 en forma de boquilla de aire comprimido, con el que se limpia el filtro 4, por ejemplo mediante un movimiento en espiral sobre el extremo superior del filtro 4 o la sollicitación por segmentos de células individuales. En el caso de un guiado en espiral de la boquilla de aire comprimido o dado el caso varias boquillas de aire comprimido, durante la limpieza todas las células se solicitan con aire comprimido, guiándose las boquillas en un trayecto circular de un lado externo a un centro del filtro 4 y de vuelta, moviéndose adicionalmente con cada desplazamiento de las boquillas éstas un trozo sobre la superficie de filtro. Al mismo tiempo o alternativamente puede girarse el filtro entre cada desplazamiento de las boquillas. Alternativamente a la limpieza con aire también es posible una limpieza con otro gas, por ejemplo dióxido de carbono, nitrógeno, propano, butano, un gas inerte o también por medio de hielo seco u otros materiales sólidos. Además, es concebible el uso de un módulo de limpieza con varias boquillas, que pueden disponerse de manera arbitraria alrededor o en el filtro 4 o catalizador. La base 7 o plataforma está realizada de manera permeable a los gases opcionalmente transparente, de modo que dado el caso también es posible una medición por luz transmitida en este espacio de trabajo. Con una medición por luz transmitida de este tipo pueden detectarse de manera especialmente sencilla por ejemplo fisuras en el filtro 4. El espacio de trabajo es estanco frente al entorno de tal manera que también cuando predomina una subpresión en el espacio interior a pesar de una superficie lateral solicitada con presión diferencial grande es necesaria una misma fuerza de apertura para abrir y cerrar una parte de carcasa superior. Esta funcionalidad puede proporcionarse de varias maneras; preferiblemente se utiliza un émbolo diferencial. Para el control visual, la cubierta superior está realizada de un material transparente para en todo momento poder controlar visualmente el estado del filtro 4. Las boquillas de aire comprimido pueden moverse por medio de una cinemática no representada en cualquier dirección con respecto al filtro 4, para poder limpiarlo desde cualquier lado. Esta cinemática puede impulsarse preferiblemente también de manera neumática para reducir los costes de energía. También puede estar previsto que la cinemática realice movimientos de oscilación continuos para limpiar el filtro 4 uniformemente de manera alterna desde varios lados. En el ejemplo de realización también está previsto que el filtro 4 durante una operación de limpieza se haga rotar alrededor de un eje vertical para mejorar un buen resultado de limpieza. En el dispositivo 1 también puede estar previsto que una cámara detecte el contenido del espacio de trabajo, de modo que un posicionamiento de las boquillas de limpieza o del módulo de limpieza pueda adaptarse al tamaño y la posición del filtro 4. Las boquillas están realizadas preferiblemente como boquillas a alta velocidad para minimizar una cantidad de aire necesaria. Esto se consigue de manera conveniente especialmente cuando las boquillas de aire comprimido generan un cono de aire estrecho y por tanto puede conseguirse un impulso elevado por superficie. Este impulso elevado es necesario para una aplicación de aire en forma de punto de las células de filtro individuales, para alcanzar en la profundidad de una célula de filtro otro flujo de aire suficiente para la limpieza. De este modo, con un dispositivo 1, una demanda de caudal de aire comprimido puede disminuir a menos de 1000 litros por minuto para el funcionamiento de la instalación y la limpieza del filtro. En esta variante de realización, en la base 7 está integrado un elemento de aspiración de aire 5, desde el que el medio de proceso con impurezas, en este caso aire, se aspira del espacio de trabajo y se alimenta a una

instalación de filtrado 6. A continuación, en esta instalación de filtrado 6 se limpia el medio de proceso y tras esta limpieza vuelve a alimentarse al espacio de trabajo. De este modo, por un lado se garantiza que el medio de proceso presente siempre un grado de pureza necesario y, por otro lado, que el calor de proceso acumulado en el medio de proceso pueda volver a estar disponible para el proceso. La instalación de filtrado 6 a su vez puede estar realizada de tal manera que se limpie automáticamente mediante un módulo mecánico o neumático y que un filtrado producido a este respecto se transporte a un recipiente de captación de polvo. Preferiblemente, un recipiente de captación de polvo de este tipo está realizado como estructura de un solo uso. De este modo, el operario nunca tiene que entrar en contacto con las sustancias nocivas para la salud del filtrado. Desde el elemento de aspiración de aire 5 se genera continuamente una caída de presión definida en el módulo, que consigue un flujo dirigido, que transporta el medio de proceso del espacio de trabajo a la instalación de filtrado 6 y desde aquí de vuelta al espacio de trabajo. Una válvula de entrada de aire y un soplador de subpresión con un conducto de aire de escape se encargan a este respecto de un "flujo de origen-sumidero" dentro de la instalación. En el espacio de trabajo también puede estar integrada una fuente de luz y una unidad de detección de luz como un sensor de luz o una cámara, para poder detectar fisuras o defectos en la pieza a comprobar también durante la limpieza con aire comprimido. Un resultado de limpieza también puede medirse por medio de una báscula, que por ejemplo puede estar dispuesta por debajo de la base 7 y mide el peso del filtro 4 de manera continua. La báscula puede estar integrada evidentemente también en la base 7 o formar la misma. De este modo, puede detectarse de manera muy sencilla cuándo a pesar de una limpieza adicional ya no puede conseguirse un buen resultado de limpieza y tiene que elegirse otra estrategia de limpieza. También puede estar prevista una unidad de etiquetado y lectura, con la que puede etiquetarse e identificarse de manera unívoca cada pieza a comprobar, para que pueda realizarse un seguimiento del desarrollo histórico de un grado de limpieza de un filtro 4 durante una operación de limpieza de manera unívoca.

Para la limpieza también puede estar previsto que se caliente un gas, que por ejemplo convierte o quema sustancias orgánicas en el filtro 4 o catalizador de manera química. Sobre el filtro 4 en la figura 1 al lado de la boquilla de aire comprimido se coloca un aparato de medición de presión 3, en el que está integrado un sensor de presión y un sensor de caudal o flujo másico. Con este aparato de medición puede determinarse de manera especialmente exacta un comportamiento de flujo en el filtro 4, porque puede medirse exactamente la generación de presión con un caudal dado o un caudal con una presión diferencial dada. De este modo, se mide de manera continua la presión diferencial del filtro 4, de modo que es posible un juicio sobre el estado de limpieza. Los datos obtenidos en la limpieza y diagnóstico del filtro 4 se conducen a través de una interfaz a un sistema de adquisición de datos y evaluación, en el que pueden enlazarse datos de limpieza y diagnóstico del filtro 4 individual, dado el caso con datos existentes sobre el funcionamiento del filtro 4, de modo que pueden reproducirse modelos de vida útil de filtros y catalizadores bastante mejor de lo que hasta ahora era posible. De este modo, ya de antemano puede pronosticarse con mucha exactitud una avería del filtro y evitarse un fallo del filtro 4, que por ejemplo podría llevar a la avería de un vehículo. Además, de este modo pueden enlazarse datos del funcionamiento del vehículo con datos de estado de un filtro 4 o catalizador, para a partir de los datos correspondientes eventualmente poder concluir problemas en el vehículo, por ejemplo un turbocargador defectuoso. Con el dispositivo 1 automático es posible procesar el número de piezas necesario por los fabricantes de vehículos de hasta 3000 piezas diarias. Al mismo tiempo, de este modo, con un alto porcentaje en componentes que deben limpiarse puede prescindirse de un proceso de limpieza químico o térmico, porque el procedimiento físico con las boquillas de aire a alta velocidad ya conduce a la consecución del rendimiento de limpieza necesario. Cuando la limpieza térmica también se realiza en este espacio de trabajo, como medio de limpieza puede utilizarse por ejemplo gas caliente, para quemar el hollín existente en el filtro 4. Alternativamente también puede calentarse todo el espacio de trabajo.

La figura 2 muestra un desarrollo de limpieza típico por un tiempo de limpieza de dos filtros con una suciedad de diferente intensidad, estando el filtro A inicialmente algo menos sucio que el filtro B. En el primer intervalo entre  $t_0$  y  $t_1$  se limpian los filtros sólo por medio de aire comprimido. A este respecto, en el caso del filtro A ya se consigue un nivel de limpieza elevado; en el caso del filtro B sólo se consigue un nivel subóptimo, en el que una limpieza adicional no lleva a ninguna mejora del rendimiento de limpieza. En este punto el dispositivo 1 detecta la necesidad de variar la estrategia de limpieza para el filtro B y cambiar a un procedimiento térmico. En el segundo intervalo entre  $t_1$  y  $t_2$  también en el caso del filtro B puede detectarse un aumento adicional del grado de limpieza, hasta que incluso con una limpieza térmica sólo pueden conseguirse buenos resultados muy escasos. También esto se detecta de nuevo por la regulación y el filtro B se alimenta de nuevo para su limpieza física por medio de aire comprimido, siendo ahora posible una mejora adicional del grado de limpieza.

La figura 3 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de limpieza y diagnóstico típico, recibándose un filtro 4 o catalizador del cliente. En la primera etapa se detecta manualmente o por medio de un procedimiento de detección de imágenes automatizado un estado estructural del filtro 4 o del catalizador y se decide si el filtro 4 o catalizador se alimenta para su limpieza o una limpieza ya no resulta conveniente y tiene que desecharse el filtro 4 o catalizador. En el caso de un filtro 4 o catalizador defectuoso, en determinadas circunstancias, puede concluirse también un origen del daño; la información correspondiente puede comunicarse al cliente dado el caso con medidas recomendadas para evitar los mismos daños en el futuro. Si se valora que el filtro 4 o catalizador puede limpiarse, entonces se alimenta a un almacenamiento intermedio, desde el que puede extraerse por una logística automatizada. Una vez que el filtro 4 o catalizador se ha extraído del almacenamiento intermedio, se comprueba el estado de limpieza actual para poder valorar una utilidad de las siguientes etapas exactamente tras la operación de limpieza. Igualmente antes del inicio de la verdadera limpieza, en cualquier caso antes de una limpieza térmica, por



medio de un sensor de hidrocarburos se analiza si están presentes residuos de gasolina o aceite de motor en el filtro 4 o catalizador, que en cualquier caso deben eliminarse antes de la limpieza térmica. A continuación se produce una etapa de proceso de la limpieza previa por medio de procedimientos de limpieza físicos o un dispositivo según la invención 1, en particular por medio de aire comprimido. A continuación se mide de nuevo el estado de limpieza del filtro 4 o catalizador. Esta medición puede producirse de manera continua durante la limpieza. Una vez puede detectarse que sin una variación del procedimiento de limpieza no puede conseguirse una mejora del estado de limpieza, pero que todavía no se ha alcanzado el buen resultado de limpieza deseado, se cambia del procedimiento físico a un procedimiento térmico. Aquí se calienta el filtro 4 o catalizador en un horno o por medio de un flujo de gas caliente o de otro modo, de modo que en cualquier caso se quema el hollín existente en el filtro 4 o catalizador. También en este caso, de manera continua o en diferentes instantes, puede detectarse el estado de limpieza y al no alcanzar un gradiente de limpieza predeterminado por el tiempo de limpieza interrumpirse el proceso y el filtro 4 o catalizador puede alimentarse de nuevo a una limpieza neumática. A este respecto, vuelve a realizarse una limpieza hasta que ya no puede conseguirse una mejora adicional del estado de limpieza, antes de que el filtro 4 o catalizador se transporte adicionalmente para su siguiente comprobación. En este caso, de nuevo, puede comprobarse el estado estructural del filtro 4 o catalizador, en particular si mediante las operaciones de limpieza no han aparecido daños mecánicos en el filtro 4 o catalizador. Mientras que el filtro 4 o catalizador se ajuste a los criterios aquí indicados, finalmente se limpia de nuevo antes de que se transporte a un almacenamiento de salida de artículos. Desde ahí el filtro 4 o catalizador puede proporcionarse de nuevo al cliente. Todo el tiempo de recorrido de un filtro 4 o catalizador en este proceso no supera por regla general los 20 minutos por filtro 4 o catalizador, de modo que este proceso es muy adecuado para aplicarse en el marco de una fabricación industrial. En el caso de instalaciones más pequeñas con pocas piezas a comprobar por día de trabajo puede prolongarse una duración de proceso a favor de los costes de adquisición hasta más de una hora, pudiendo discurrir por lo demás los procesos que discurren al mismo tiempo consecutivamente.

El procedimiento según la invención puede realizarse de modo que para el diagnóstico de manera continua o al menos a intervalos de tiempo predeterminados, durante una limpieza se registran datos de medición para determinar un buen resultado de limpieza. Esto se representa mediante las figuras 4 y 5. A este respecto, preferiblemente en cada instante de medición se realizan varias mediciones individuales al mismo tiempo, tal como se ilustra en la figura 4. De este modo, es posible formar un valor medio a partir de datos de medición individuales de puntos de medición localmente diferentes y a su vez, a partir de valores medios individuales determinar una función básica según la figura 5. Esta función básica puede describirse por regla general mediante un modelo matemático. Para el registro de los valores de medición individuales en los puntos de medición individuales se aplican los métodos descritos anteriormente, en particular la determinación de una presión diferencial sobre el filtro 4 o un catalizador o, sobre todo en el caso de filtro de flujo de pared, una medición por medio de varillas de sondeo, con las que puede medirse una profundidad de penetración y de este modo indirectamente un buen resultado de limpieza.

Los procedimientos de medición mencionados (por ejemplo diferencia de presión, profundidad de célula y/o peso) dan lugar a valores de medición fluctuantes, que a menudo no son suficientes para una precisión buscada del resultado de limpieza. Preferiblemente el valor de medición debería ser claramente más exacto que el resultado que va a calcularse. Con este fin se preparan estadísticamente los valores de medición, por ejemplo mediante la formación de valores medios o mediante un análisis de regresión. Esta función matemática puede aplicarse mediante diferentes procedimientos, por ejemplo mediante una formación de la derivada según el tiempo o integración de la función de curva por un intervalo de medición para obtener un desarrollo lo más continuo posible, de poca dispersión de un rendimiento de limpieza medido y de este modo una señal de medición, que puede utilizarse para un control de proceso. Así una primera derivada según el tiempo de la función de limpieza (por regla general un polinomio de orden superior) puede determinar la pendiente de la tangente dada de la función y así representar el gradiente de la función. Mediante una comparación de las curvas o funciones con las curvas teóricas ya durante una limpieza puede extrapolarse a la duración de proceso prevista o puede detectarse un filtro 4 o catalizador defectuoso. Una integración de la función por un intervalo permite calcular la media de la superficie por debajo de la curva en un diagrama (valor de medición por el tiempo) y así puede calcularse un trabajo de limpieza aún necesario. Para la determinación de la capacidad de proceso según las especificaciones, por ejemplo en la industria automovilística, es importante una evaluación estadística exacta del desarrollo o resultado del proceso y un resultado estable.

A partir de la función básica que se representa en la figura 5, puede formarse una primera derivada, que indica una pendiente de la curva. De este modo, la señal obtenida o un juicio sobre una variación de calidad son más exactos que un valor de contrapresión fluctuante de una medición individual. La función básica puede describirse habitualmente mediante un polinomio de orden dos, es decir, no tiene punto de inflexión, por lo que el gradiente cambia continuamente con el tiempo y se aproxima a la función básica de manera asintótica al eje x. El gradiente se convierte en cero o el límite se acerca a cero cuando ya no puede conseguirse un buen resultado de limpieza adicional. De este modo, la limpieza puede interrumpirse de manera eficaz precisamente cuando se ha alcanzado este estado y el filtro 4 o catalizador ya no tienen que seguir limpiándose. La consecución de un grado de limpieza necesario también puede determinarse de manera sencilla quedándose por debajo de una contrapresión determinada o dándose una profundidad de penetración determinada de las varillas de sondeo. La suma de todos los valores de medición y valores de tangente al final del proceso presenta una varianza que puede convertirse en una desviación estándar. A este respecto, en el marco de la invención se muestra que todos los valores se

encuentran dentro de la desviación estándar de orden seis. Una desviación estándar reducida de este tipo cumple las normas de calidad para procesos en serie en el sector de la automoción.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para limpiar componentes que conducen gases de escape tales como filtros y catalizadores sucios, en particular filtros y catalizadores de vehículos, midiendo durante una operación de limpieza con un módulo de diagnóstico una variación de calidad de un componente que va a limpiarse como de un filtro (4) o catalizador, en particular un grado de limpieza, caracterizado por que una variación de calidad del componente provoca una variación de una estrategia de limpieza, produciéndose un cambio de un módulo de limpieza mecánica a uno térmico o viceversa.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que de manera continua o en puntos determinados se mide ópticamente un estado estructural del componente.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el componente es un filtro (4) o catalizador y se enlazan datos de funcionamiento del componente con datos de medición del módulo de diagnóstico para reproducir modelos de envejecimiento matemáticos.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que se mide un efecto de filtración del componente por un número y/o cantidad de partículas que pasan por el componente a relaciones de presión dadas.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se mide un ensuciamiento del componente con combustible o aceite de motor mediante un sensor de hidrocarburos.
6. Dispositivo (1) para limpiar componentes que conducen gases de escape tales como filtros y catalizadores sucios, en particular filtros y catalizadores de vehículos, que comprende un módulo de diagnóstico y un módulo de limpieza, pudiendo medir con el módulo de diagnóstico una variación de calidad de un componente, en particular un grado de limpieza, durante una operación de limpieza, caracterizado por que están previstos un módulo de limpieza mecánico y uno térmico y en función de la variación de calidad medida del componente puede variarse una estrategia de limpieza, produciéndose un cambio del módulo de limpieza mecánica al módulo de limpieza térmica o viceversa.
7. Dispositivo (1) según la reivindicación 6, caracterizado por que el módulo de diagnóstico presenta un sensor óptico, con el que puede medirse una profundidad de célula del componente y/o un número de células limpiadas hasta una base.
8. Dispositivo (1) según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado por que el módulo de diagnóstico comprende un módulo, con el que puede medirse una pérdida de presión en el componente, en particular un aparato de medición de presión (3), en el que está integrado un sensor de caudal y flujo másico.
9. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado por que el módulo de diagnóstico presenta un sensor óptico, en particular una cámara, con la que puede determinarse un estado estructural del componente.
10. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado por que con el dispositivo (1) pueden limpiarse varios componentes en paralelo y/o secuencialmente de manera completamente automatizada.
11. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por que el módulo de limpieza comprende un módulo neumático (2), con el que puede limpiarse el componente mecánicamente por medio de un medio gaseoso a sobrepresión, preferiblemente aire.
12. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado por que el dispositivo (1) comprende una base (7), que es transparente y/o permeable a los gases y puede fijarse o apoyarse sobre el componente.
13. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado por que está prevista al menos una instalación de filtrado (6), con la que puede limpiarse un medio de proceso.
14. Dispositivo (1) según una de las reivindicaciones 6 a 13, caracterizado por que está previsto un elemento de aspiración de aire (5), con el que puede transportarse un medio de proceso de un espacio de trabajo a una instalación de filtrado (6) y tras la limpieza del medio de proceso en la instalación de filtrado (6) de nuevo al espacio de trabajo.

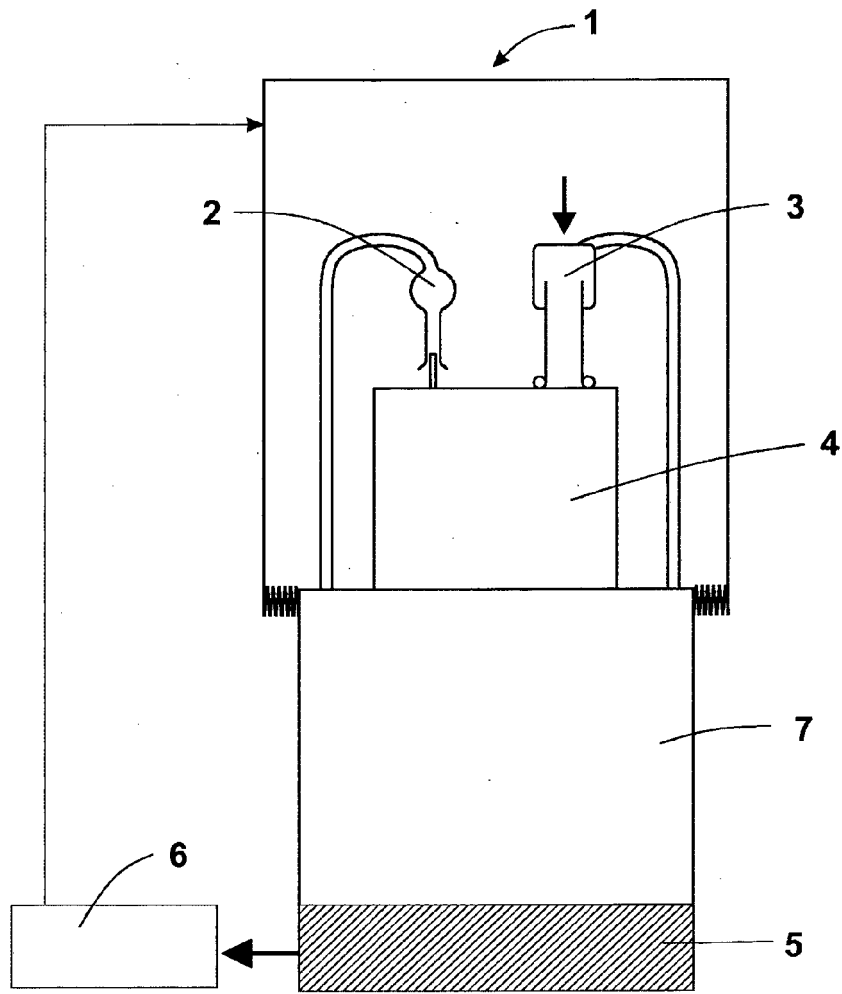


Fig. 1a

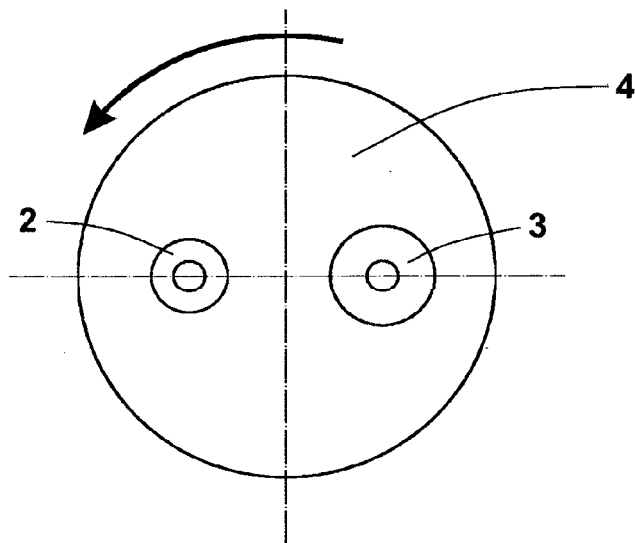
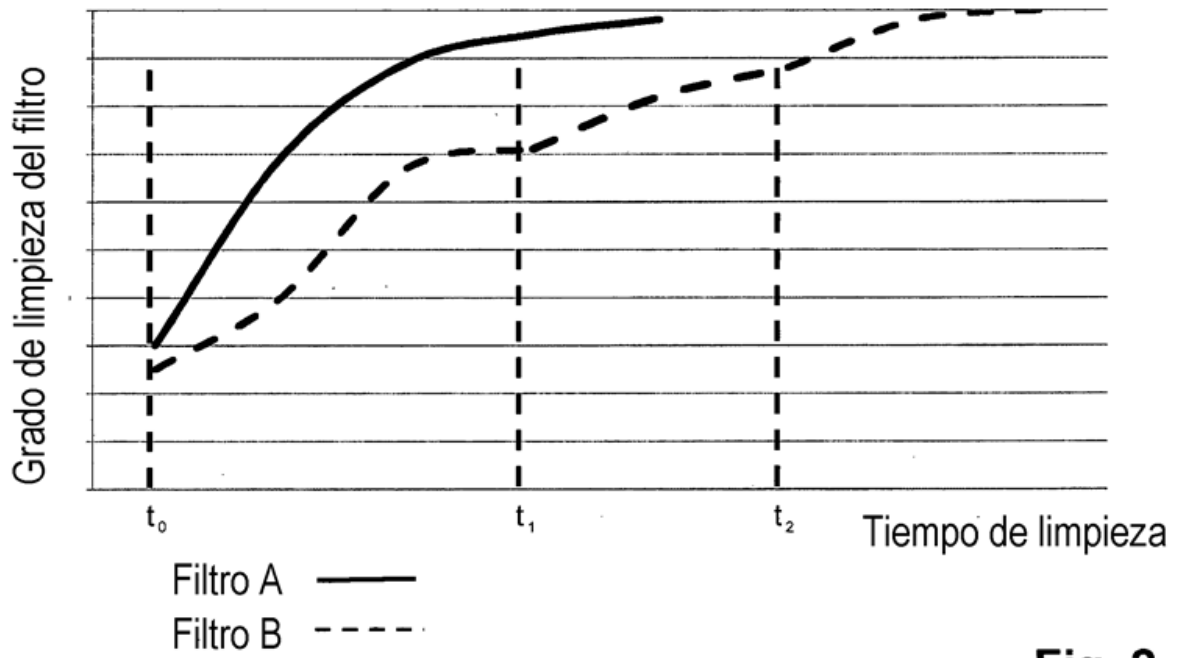
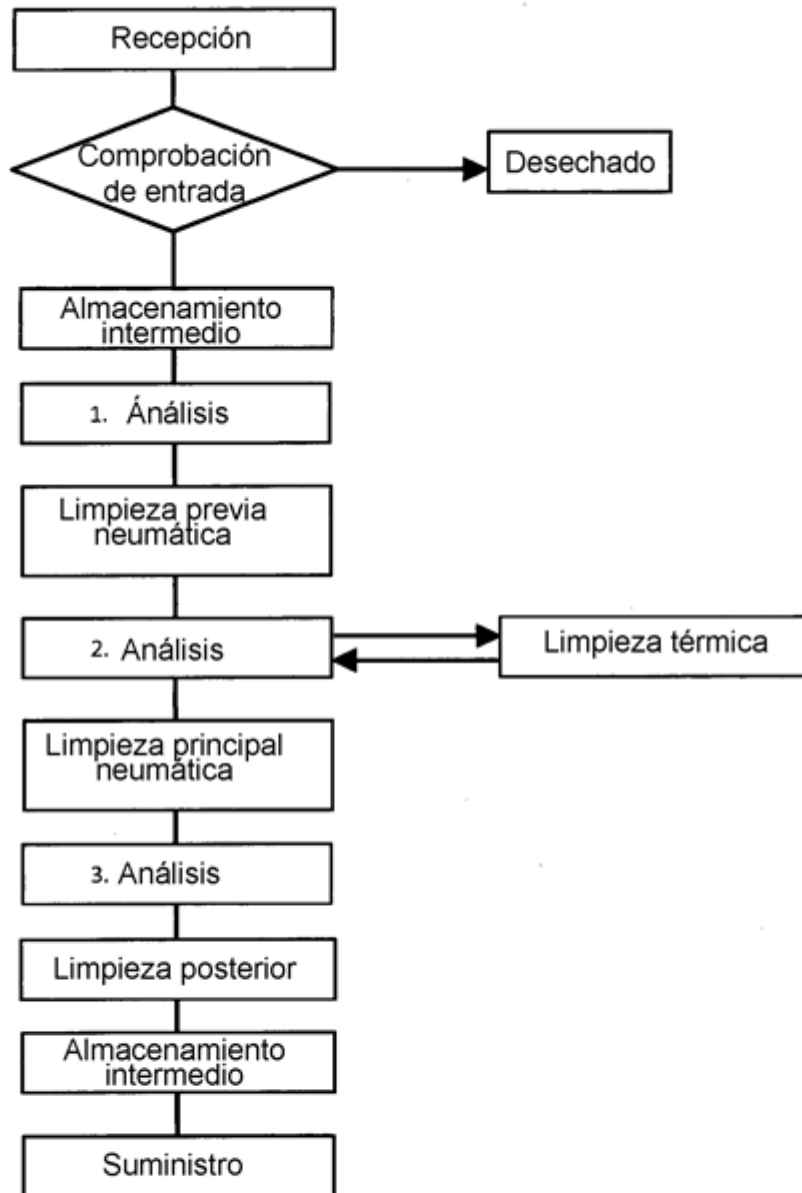


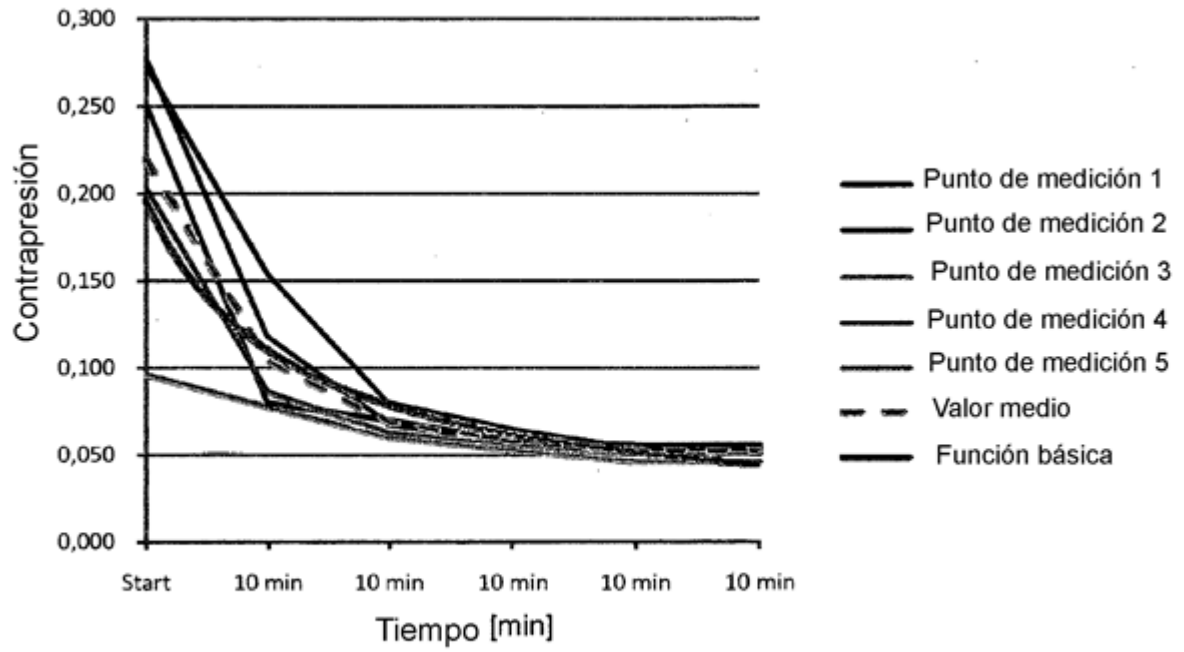
Fig. 1b



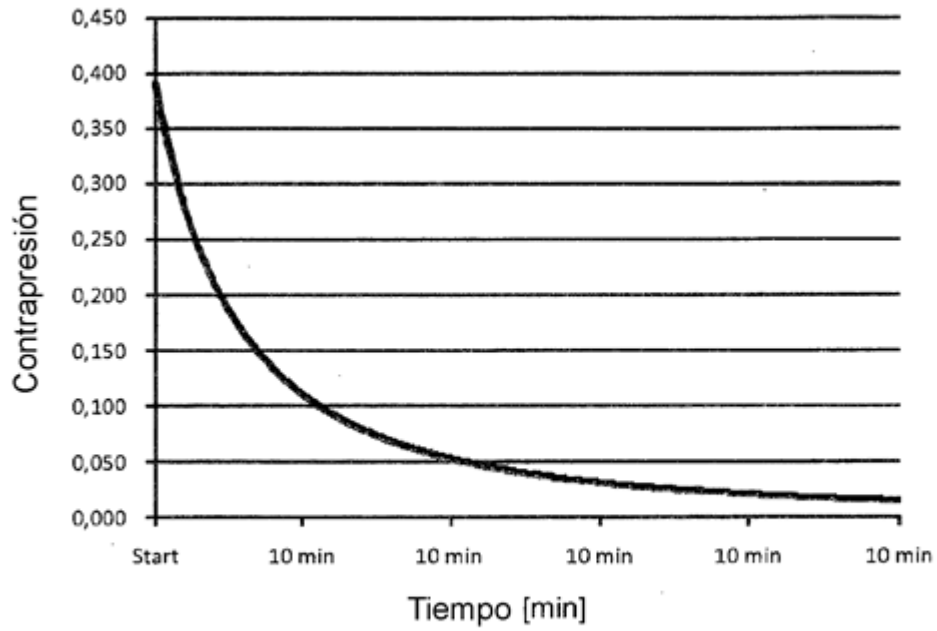
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**