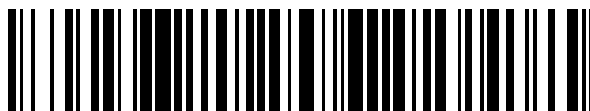


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 621 885**

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: **11.12.2013** **E 13196688 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.01.2017** **EP 2884066**

54 Título: **Procedimiento para el diagnóstico de un objeto así como aparato para ello**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.07.2017

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 2 621 885 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 para el diagnóstico de un objeto así como aparato para ello

5 La invención se refiere a un procedimiento para el diagnóstico de un objeto, tal como un catalizador o un filtro.

La invención se refiere también a un aparato para el diagnóstico de un objeto, tal como un catalizador o un filtro.

10 Por el estado de la técnica son conocidos procedimientos y aparatos para el diagnóstico en particular de objetos permeables a gases, tales como catalizadores y filtros, que se desmontan de una instalación, en particular un vehículo, para una limpieza o un reacondicionamiento. En los procedimientos conocidos por el estado de la técnica se mide una función física de catalizadores permeables a gases, diseñados como filtros *wall-flow* (de flujo de pared), al medirse, por ejemplo, una contrapresión o un peso del catalizador a fin de obtener información sobre la suciedad del catalizador. Sin embargo, los datos determinados de esta manera no son suficientes para poder evaluar una
15 función del catalizador en el vehículo después de una reinstalación. En particular, mediante procedimientos del estado de la técnica no es posible determinar si el catalizador puede cumplir las normativas de emisiones, relevantes en un vehículo, después de la reinstalación.

20 Por tanto, es objetivo de la invención proporcionar un procedimiento del tipo mencionado al inicio que permita obtener una información particularmente exacta sobre una función de un objeto de este tipo.

Asimismo, se debe proporcionar un dispositivo del tipo mencionado al inicio que permita determinar de manera particularmente exacta una función de tal objeto.

25 El primer objetivo se consigue según la invención al aplicarse en un lado frontal del objeto un medio de prueba con una composición definida, tal como gas propano o monóxido de carbono, a través de un orificio mediante un dispositivo en el caso de un procedimiento del tipo mencionado al inicio para medir una reactividad catalítica y al medirse en una posición situada aguas abajo una concentración de al menos un componente reducido u oxidado del medio de prueba después de atravesar el objeto.

30 Esto permite medir una reactividad catalítica del catalizador permeable, por lo general, a gases o de un filtro permeable a gases con un revestimiento catalítico y obtener una información sobre las normativas de emisiones que se pueden cumplir con el catalizador. Este procedimiento se puede ejecutar de manera automatizada y con costes reducidos. La aplicación de este procedimiento evita también después de un reacondicionamiento el riesgo de que se reinstalen en un vehículo catalizadores con una reactividad catalítica insuficiente. La reactividad catalítica es un
35 indicador de la correcta transformación de sustancias contaminantes en el catalizador. Un procedimiento, según la invención, permite determinar un comportamiento del envejecimiento de un catalizador, así como una calidad de un revestimiento catalítico en estado nuevo. Se puede obtener también, por ejemplo, una información sobre un contenido de platino en el revestimiento. Naturalmente, el procedimiento se puede ejecutar en cada uno de los dos
40 lados frontales del catalizador. En ambos lados frontales se puede aplicar también al mismo tiempo un medio de prueba correspondiente. Como medio de prueba se usa normalmente monóxido de carbono, gas propano, monóxido de nitrógeno, un aerosol o un líquido de prueba. Se prefiere el uso de un gas de prueba.

45 Según la invención, el medio de prueba, preferentemente reactivo químicamente, se suministra a distintas temperaturas a fin de determinar una reactividad catalítica del objeto a distintas temperaturas. Esto permite determinar una curva light-off (de ignición), así como un punto light-off de 50 %. Como punto light-off de 50 % se identifica aquella temperatura, a la que el 50 % de las sustancias contaminantes se transforman en el catalizador. Por lo general, este punto está situado a aproximadamente 240 °C en el caso de catalizadores nuevos para
50 automóviles operados con diésel. En los catalizadores usados, este punto se desplaza en dirección a temperaturas superiores. Una medición de las tasas de conversión mediante la temperatura permite determinar una llamada curva light-off, a partir de la que se deriva el punto light-off de 50 % que identifica una función o reactividad catalítica del catalizador. Este punto light-off de 50 % se puede usar a continuación, por ejemplo, como criterio de calidad para evaluar y clasificar los catalizadores reacondicionados. Un desplazamiento del punto light-off de 50 % en dirección a
55 temperaturas inferiores es, por tanto, un indicador de un mejoramiento de la reactividad catalítica o de las tasas de conversión del catalizador. De este modo se pueden determinar también cambios, tales como un desplazamiento de la curva light-off en dirección a temperaturas superiores o un aplanamiento de la curva light-off en dirección a una tasa de conversión inferior. Es posible determinar también una velocidad espacial óptima para una tasa de conversión máxima, o sea, una relación entre un flujo volumétrico y un volumen del catalizador.

60 La medición se ejecuta preferentemente en un intervalo de temperatura de 10 °C a 600 °C, en particular 200 °C a 300 °C, y con un flujo volumétrico de 0 dm³/min a 33000 dm³/min. Este valor se basa en un flujo completo. En un flujo parcial ha resultado favorable un flujo volumétrico de 0 dm³/min a 3000 dm³/min. De manera ventajosa, un flujo másico es de aproximadamente 0 kg/h a 2000 kg/h en el flujo completo. Por lo general, se usan catalizadores con un diámetro aproximado de 30 cm. Una velocidad de flujo del medio de prueba de más de 0 m/s a 50 m/s
65 aproximadamente ha resultado particularmente adecuada durante la medición para obtener resultados de medición concluyentes. Una velocidad espacial óptima es de 10000 1/h a 120000 1/h.

La reactividad catalítica se mide, por lo general, al calentarse un aire de proceso a 400 °C aproximadamente y al calentarse a continuación el objeto con el aire de proceso a 300 °C aproximadamente. Después, el medio de prueba, en particular un gas de prueba, se calienta y se añade al aire de proceso, presentando la mezcla de gas resultante una temperatura aproximada de 300 °C por delante del catalizador. Durante la medición se miden una concentración de hidrocarburo en dirección de flujo por detrás y, dado el caso, también por delante del catalizador, la temperatura por delante y por detrás del catalizador, la pérdida de presión en el catalizador y la cantidad de partículas. Al mismo tiempo se eleva gradual o continuamente una cantidad de medio de prueba, por ejemplo, de 0 dm³/min a 2000 dm³/min en el flujo parcial o de 0 dm³/min a 50000 dm³/min en el flujo completo. Por lo general, se usa un dispositivo que permite una introducción selectiva del medio de prueba en diferentes zonas parciales del catalizador, de modo que se puede determinar la reactividad catalítica de zonas parciales individuales. Cuando se ha realizado la medición para todas las zonas parciales del catalizador, la temperatura se eleva gradualmente y la medición se vuelve a realizar para obtener otro punto de medición a una temperatura superior. Esto se repite hasta haberse medido el catalizador en un intervalo de temperatura deseado.

Es ventajoso que antes, durante o después de medirse la reactividad catalítica se realice una limpieza del objeto, en particular con un dispositivo configurado como dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado. De este modo, el aparato se puede usar también, además de para medir una calidad del catalizador, la reactividad catalítica, para limpiar el catalizador, consiguiéndose así un procedimiento particularmente eficiente. Un dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado permite tanto medir una calidad del catalizador como ejecutar una limpieza en dependencia de la calidad medida, consiguiéndose así un procedimiento particularmente eficiente. A tal efecto, se ejecuta normalmente una limpieza con un medio transportado a través de un orificio del dispositivo, midiéndose también una calidad con el medio transportado a través del mismo orificio o una radiación transportada a través del orificio. La calidad se puede comprobar también mediante la medición de una cantidad o una masa de partículas transportadas a través del filtro, así como mediante la medición de un flujo volumétrico o másico, en el que se consigue una tasa de conversión máxima a una temperatura definida.

Es favorable realizar una limpieza con un medio preferentemente gaseoso que se aplica asimismo en particular sobre el objeto a través del orificio. Por tanto, se puede diagnosticar y limpiar la misma zona del catalizador, sin mover el catalizador o el dispositivo de diagnóstico y limpieza. De esta manera se garantiza una limpieza y un diagnóstico exactamente de la misma zona parcial, sin tener que mover el dispositivo, lo que puede provocar errores. Esto posibilita también un cambio particularmente rápido de un procedimiento de diagnóstico a un procedimiento de limpieza, por lo que se puede ejecutar de manera muy eficiente un procedimiento de limpieza regulado mediante una calidad como magnitud de regulación. La ventaja de un medio de limpieza puramente gaseoso radica en que se evitan daños en el catalizador que se producen usualmente en caso de una limpieza con líquidos o fluidos que contienen sólidos. Alternativamente es posible también una limpieza con un medio líquido o un medio sólido en forma seca, tal como un polvo.

Puede estar previsto también usar como medio de limpieza aerosoles compuestos de al menos un gas y de uno o varios líquidos, vapor de agua seco o húmedo, líquidos tales como soluciones acuosas con base alcalina o ácida o disolventes concentrados tales como ácido sulfúrico, sosa alcalina o similares. Al mismo tiempo se pueden usar también varios medios de limpieza. El medio de limpieza se aplica ventajosamente sobre el objeto mediante una tobera, a través de la que se puede aplicar también aire comprimido.

Está previsto ventajosamente realizar una limpieza con aire comprimido que se aplica sobre el objeto a una presión inferior a 50 bar, en particular de 1 bar a 10 bar. Esto permite una limpieza particularmente eficiente de canales de un filtro *wall-flow*. El aire comprimido se aplica mayormente a temperatura ambiente sobre zonas parciales pequeñas o canales individuales del catalizador. En este sentido ha resultado adecuado que el aire comprimido salga a través de una tobera a alta velocidad, de modo que el aire comprimido incide con un alto impulso sobre el catalizador. Esto evita daños en el catalizador debido a una presión aplicada sobre una gran superficie. En particular puede ser conveniente aplicar un gas o un aerosol a alta velocidad y alto impulso sobre el catalizador para conseguir un buen efecto de limpieza. Si como tobera se usa una tobera de Laval, el aire se puede aplicar también a una velocidad supersónica para conseguir un efecto de limpieza particularmente bueno. Ha resultado favorable no aplicar el aire comprimido a una presión constante, sino a una presión alterna pulsada, preferentemente con una frecuencia de pulso de 0,5 Hz a 200 Hz, en particular 1 Hz a 100 Hz. Para conseguir en este caso un efecto de limpieza particularmente bueno puede estar previsto aplicar en el aire un golpe de ariete con cada pulso, que acelera el aire a una velocidad supersónica, como en el caso de un pulsorreactor.

A través de la tobera se pueden aplicar también, además de aire comprimido, aerosoles y otros medios de limpieza, por ejemplo, vapor de agua seco y húmedo, soluciones acuosas con base alcalina o ácida y disolventes concentrados.

Una limpieza del objeto se realiza preferentemente con un medio caliente, en particular un gas caliente. Esto posibilita una combustión eficiente del hollín presente en el catalizador. El medio caliente, en particular un gas, normalmente aire, se introduce en el catalizador a una temperatura de 100 °C a 900 °C, usualmente de 200 °C a 700 °C. El dispositivo presenta preferentemente también, además de una alimentación para el gas caliente, una alimentación para un gas frío, por ejemplo, aire comprimido, de modo que el catalizador se puede volver a enfriar

rápidamente mediante una aplicación de aire comprimido frío después de una limpieza con el gas caliente. Esto posibilita un cambio particularmente rápido de un procedimiento de limpieza térmico a, por ejemplo, un procedimiento de limpieza mecánico.

5 Puede estar previsto también que antes, durante o después de una medición de la reactividad catalítica se mida otra forma de calidad del objeto. Si con el procedimiento se mide, además de la reactividad catalítica, otra forma de calidad, se puede obtener una información particularmente exacta sobre una función del catalizador en el vehículo, por ejemplo, a cuánto asciende la pérdida de presión en el catalizador en un tramo de gas de escape. Es favorable que las demás formas de calidad medidas se midan también con el mismo dispositivo que mide la reactividad catalítica, en particular un dispositivo configurado como dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado. Una medición de la calidad se puede realizar también mediante la medición de un peso del catalizador o una medición de un cambio del peso durante la limpieza.

15 El peso del objeto se puede medir continuamente también durante una limpieza con un medio de limpieza, por ejemplo, aire comprimido o un gas caliente. Dado que una fuerza adicional, resultante de la presión con la que el medio de limpieza se aplica sobre el objeto, alteraría el resultado de medición, es favorable que una señal de medición de una báscula o similar se prepare estadísticamente en el tiempo y en particular se atenúe, de modo que el valor de medición se puede corregir fácilmente en esta fuerza adicional. Esto posibilita un proceso *closed-loop* (de bucle cerrado) ininterrumpido o un circuito de regulación cerrado, detectándose el resultado de la limpieza simultáneamente con la limpieza.

25 Asimismo, se puede realizar también una medición de la calidad por medio de radiación electromagnética, radiación de neutrones o microtomografía. Una medición mediante una radiación de neutrones ha resultado particularmente eficaz, porque se pueden identificar muy bien las cenizas como resultado de un contraste particularmente fuerte. Se puede medir también una frecuencia propia de un sustrato o una amortiguación de vibraciones del sustrato y usar la misma para evaluar la calidad, en particular una carga de cenizas.

30 Es conveniente que la calidad se mida con un medio o una radiación electromagnética que entra o sale a través del orificio. De este modo se puede medir la otra forma de calidad en cada zona parcial, para la que se determina la reactividad catalítica. Por ejemplo, una cámara puede estar instalada con este fin en el dispositivo de modo que permita detectar ópticamente un catalizador situado por delante del orificio. Es posible así una detección particularmente exacta de la suciedad en los canales individuales, por lo que la limpieza se puede ajustar de acuerdo con esto.

35 Para medir la suciedad o una resistencia al flujo del objeto, causada por la suciedad, ha resultado adecuado que a través del orificio se aplique un medio preferentemente gaseoso con una presión definida o con un flujo volumétrico definido o se mida una contrapresión y/o una pérdida de presión y/o un cambio del flujo volumétrico en el catalizador. La contrapresión se puede medir, por ejemplo, mediante un sensor de presión instalado en el aparato. De manera alternativa o complementaria puede estar previsto también un sensor que permite medir un flujo para deducir una contrapresión del catalizador. La contrapresión se puede medir durante la aplicación de un medio de prueba en el catalizador o en una etapa de diagnóstico separada, en la que un gas, preferentemente aire, se aplica en el lado frontal del catalizador con una presión definida. Está previsto también ventajosamente que en la carcasa estén previstos un sensor de temperatura y/o un sensor de hidrocarburo y/o un sensor de flujo y/o un sensor de presión dinámica y/o un sensor para la detección de una presión estática a fin de obtener de manera particularmente exacta datos relevantes de un medio aplicado sobre el catalizador a través del orificio. Con el dispositivo se puede realizar a continuación alternativamente una limpieza y una comprobación del catalizador mediante la aplicación alterna de un medio de limpieza y prueba a través del orificio.

50 Por lo general, un reacondicionamiento del catalizador se puede realizar de manera alterna mediante una limpieza del catalizador con una duración de varios minutos, a la que le sigue una fase que dura pocos minutos o segundos y en la que se mide una calidad del catalizador. Estas dos fases se repiten de manera alterna, hasta alcanzarse un criterio de finalización, por ejemplo, no se puede conseguir otro mejoramiento de la calidad. A tal efecto, se realiza mayormente durante casi cuatro minutos una limpieza con una presión de 1 bar a 10 bar, a partir de la que se genera un flujo de aire a alta velocidad mediante una tobera, y a continuación de esto se mide una pérdida de presión en el catalizador por secciones o en una zona parcial o en el flujo completo con un flujo volumétrico a una presión menor, estando en correspondencia la presión y el flujo volumétrico aproximadamente con un flujo de gases de escape de un motor de combustión interna. Esta pérdida de presión se mide, por ejemplo, durante dos minutos aproximadamente, pudiendo ser, por lo general, una pérdida de presión medida de 0,001 bar a 0,5 bar aproximadamente.

60 Convenientemente se detecta un estado estructural del objeto. Esto se puede llevar a cabo, por una parte, de manera óptica mediante una cámara o un sistema de registro de geometría en 3D. Por la otra parte, se puede detectar también un estado estructural del catalizador mediante una exploración del catalizador con un escáner láser, un sensor mecánico o un sensor de contacto electrónico, determinándose un contorno y comparándose el mismo, dado el caso, con un contorno nominal. Asimismo, se puede detectar un estado estructural al aplicarse una fuerza definida sobre zonas del catalizador preferentemente con el dispositivo y al medirse una deformación, por

ejemplo, una flexión o un desplazamiento. De este modo se puede medir también una resistencia de un alojamiento de un sustrato comprimido en una envoltura mediante una esterilla de montaje. Se puede determinar también un estado estructural, así como un efecto de retención de la esterilla de montaje mediante una curva de histéresis entre una curva de carga y una curva de reducción de carga. En este caso se mide ventajosamente una fuerza de carga con un sensor en una posición de aplicación de fuerza, por ejemplo, mediante una medición de flujo, una medición del par de giro en un husillo, que acciona el dispositivo, un extensómetro o similar. Una fuerza de reacción se mide normalmente asimismo mediante un sensor, tal como una báscula o un extensómetro. Para determinar la fuerza de retención o el efecto de retención de la esterilla de montaje se puede usar una histéresis de la fuerza de reacción respecto a la fuerza de carga.

El dispositivo se mueve preferentemente hacia distintas posiciones del objeto mediante un accionamiento multiaxial para medir y/o limpiar zonas parciales individuales. Es posible un procedimiento particularmente flexible, si el dispositivo se puede mover en cada caso por traslación en tres direcciones y por rotación en tres direcciones, por ejemplo, mediante un robot cartesiano. Puede estar previsto también almacenar posiciones o movimientos del dispositivo, de modo que es posible moverse reiteradamente a estas posiciones, por ejemplo, a fin de diagnosticarlas de manera selectiva después de una limpieza. Por tanto, en cada posición del catalizador, situado generalmente en una base permeable a la luz y los gases en el dispositivo, se puede medir una calidad y ejecutar una limpieza. Normalmente, el dispositivo se puede mover también de manera controlada por fuerza con el accionamiento, por lo que al medirse una fuerza requerida para un movimiento se puede explorar y detectar fácilmente también un estado estructural con el dispositivo.

El otro objetivo se consigue según la invención al estar previstos en un aparato del tipo mencionado al inicio para la medición de una reactividad catalítica un dispositivo con una carcasa, que presenta un orificio, un dispositivo de regulación, así como un sensor, pudiéndose transportar con el dispositivo de regulación un medio de prueba con una composición definida a través del orificio y pudiéndose medir con el sensor al menos una concentración de un componente reducido u oxidado del medio de prueba. Como medio de prueba se puede usar, por ejemplo, gas propano, monóxido de carbono o monóxido de nitrógeno, un aerosol o un líquido de prueba. Esto posibilita una medición fácil de la reactividad catalítica. El dispositivo de regulación comprende normalmente un compresor que permite transportar el gas de prueba con una presión definida y/o en un flujo volumétrico definido a través del orificio. Para suministrar al dispositivo el gas de prueba preferentemente reactivo químicamente, un depósito de gas de prueba, tal como un tanque de gas propano, y una línea de gas de prueba están conectados, por lo general, al dispositivo. El dispositivo de regulación permite normalmente también variar una temperatura del gas de prueba para simular distintos estados operativos de un vehículo. Uno o varios sensores para la detección de gases transformados o reducidos u oxidados, tales como hidrocarburos o dióxido de nitrógeno, están posicionados preferentemente en un lado frontal del catalizador de manera opuesta a aquel lado frontal, en el que el gas de prueba se introduce en el catalizador. Sin embargo, estos sensores pueden estar dispuestos también en una posición alternativa, si un gas, que ha pasado por el catalizador, circula alrededor o a través de esta posición alternativa. En vez de una medición directa de componentes transformados se pueden medir naturalmente también componentes no transformados del gas para deducir una reactividad catalítica del catalizador al tenerse en cuenta la composición del gas de prueba. En este caso se miden indirectamente los componentes transformados.

Un análisis particularmente exacto del catalizador respecto a los valores límites de gases de escape obtenibles durante el uso en un vehículo es posible cuando se usa un gas de prueba correspondiente a un gas de escape de un motor diésel. De esta manera se simula un uso en un vehículo. Para comprobar la función del objeto se usa normalmente una cantidad de flujo de gas de escape con una temperatura similar y una velocidad similar como en un motor diésel. Una prueba de este tipo se realiza preferentemente por secciones con un gas de escape correspondiente a un motor diésel, sometiéndose solo una zona parcial del objeto al gas de prueba. En la zona parcial respectiva o en toda una sección transversal se pueden conseguir así durante la prueba las cifras de cambio de aire de aproximadamente 50000 1/h, que son relevantes para el funcionamiento de un objeto, tal como un filtro o un catalizador.

Asimismo, puede estar previsto también un sensor de hidrocarburo para determinar residuos existentes de combustible o aceite de motor. Esto ha resultado adecuado para adaptar una estrategia de limpieza que, sin cambios, no se podría aplicar en un catalizador contaminado con aceite de motor, por ejemplo, una limpieza térmica. Además, a partir de los residuos determinados se pueden inferir daños en el vehículo, en el que estaba instalado el catalizador.

A fin de ejecutar una limpieza del objeto fácil y directamente dependiente de una reactividad catalítica medida, el dispositivo está configurado preferentemente como dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado. Preferentemente, una medición de la calidad y una limpieza se realizan mediante la misma tobera o a través del mismo orificio, por lo que no es necesario reposicionar el dispositivo entre el proceso de diagnóstico y de limpieza.

Puede estar previsto también que el aparato, en particular el dispositivo, para la limpieza del objeto con un medio a presión, en particular aire comprimido, esté configurado con una alimentación de aire comprimido y una válvula de aire comprimido.

La línea de gas de prueba y una línea de aire comprimido, configurada para suministrar aire comprimido, desembocan usualmente en una carcasa común del dispositivo, desde la que el aire comprimido y el gas de prueba pueden salir del dispositivo a través del orificio para aplicar el gas respectivo sobre el catalizador. El gas de prueba se puede aplicar también durante una limpieza del catalizador con aire comprimido o vacío. De este modo es posible al mismo tiempo medir una calidad del catalizador o hacer el diagnóstico del catalizador y ejecutar una limpieza.

El aparato, en particular el dispositivo, está configurado ventajosamente para la limpieza térmica del objeto. Con este fin, a través del aparato, en particular el dispositivo, se puede aplicar, por lo general, un gas caliente sobre un objeto posicionado por delante del orificio. Esto posibilita una combustión del hollín con un efecto limpiador, que está presente en un catalizador configurado usualmente como filtro *wall-flow*. La limpieza térmica se puede llevar a cabo también mediante la introducción de calor en el catalizador por radiación térmica o inducción. Es favorable, sin embargo, aplicar un gas caliente a una temperatura de 100 °C a 900 °C sobre el catalizador. A tal efecto, una línea de gas caliente está conectada usualmente al dispositivo y está previsto un dispositivo de regulación de gas caliente o una válvula correspondiente. A través de la línea de gas caliente se puede suministrar el gas caliente a la carcasa, desde la que éste se puede aplicar sobre el catalizador preferentemente a través del orificio. Una limpieza térmica, así como una regeneración del filtro se pueden llevar a cabo también mediante el uso de oxígeno de una línea de aire comprimido. Esto permite un fácil control del suministro de oxígeno, de modo que la regeneración se puede desarrollar de manera regulada. Un dispositivo de diagnóstico y limpieza de este tipo posibilita una medición simultánea o alternativa de la reactividad catalítica y una limpieza térmica del catalizador. Por tanto, una limpieza térmica se puede ejecutar, por ejemplo, durante la medición de la reactividad catalítica, hasta no poderse mejorar más la reactividad catalítica a pesar de seguirse ejecutándose la limpieza. Para regular la limpieza térmica está previsto asimismo ventajosamente un sistema de regulación para regular la temperatura y el flujo volumétrico del gas caliente.

Puede estar previsto también que el aparato, en particular el dispositivo, comprenda un sensor de presión que permite medir una contrapresión y/o una pérdida de presión. Esto posibilita, además de una medición de la reactividad catalítica que identifica una función química del catalizador, una detección de una contrapresión del catalizador que indica una función física o una obstrucción del catalizador con impurezas. Con el aumento de la suciedad del catalizador aumenta una contrapresión o una pérdida de presión en el catalizador en presencia del mismo flujo volumétrico y la misma temperatura, de modo que una pérdida de presión menor corresponde a un grado de limpieza mayor del catalizador, configurado usualmente como filtro *wall-flow* provisto de un revestimiento catalítico. De manera alternativa o complementaria pueden estar previstos un sensor de flujo volumétrico, un sensor de flujo másico y/o una sonda lambda. Los sensores respectivos pueden estar instalados en el dispositivo, preferentemente en la carcasa, por lo general, de forma tubular, y/o en una dirección de flujo por detrás del catalizador para medir también una presión de un gas que sale del catalizador. Para medir la pérdida de presión, el catalizador se puede someter a un flujo de gas que genera una contrapresión de 0,001 bar a 1 bar al circular a través del catalizador. De manera alternativa o complementaria a un sensor de presión puede estar previsto también un sensor de flujo para determinar una resistencia al flujo.

El aparato, en particular el dispositivo, presenta preferentemente una cámara o un escáner láser para la detección óptica de un estado estructural del objeto. Por lo general, la cámara permite detectar ópticamente un estado estructural del catalizador a través del orificio. Esto posibilita fácilmente una detección óptica de una zona parcial del catalizador, en la que se mide la reactividad catalítica. Por ejemplo, se puede determinar la presencia de grandes daños estructurales en el catalizador, por lo que es necesario interrumpir una limpieza, evitándose así costes innecesarios. Para un enfoque de la cámara es ventajoso que la cámara o una óptica móvil de la cámara se pueda desplazar en una dirección longitudinal de la carcasa, de modo que ésta se puede mover también, dado el caso, hacia afuera de la carcasa a través del orificio. A tal efecto, la cámara o la óptica móvil de la cámara está configurada usualmente con un diámetro menor que el orificio.

Normalmente, el dispositivo está situado de forma que puede moverse de manera multiaxial, en particular controlado por fuerza, para el posicionamiento variable en el aparato. Esto posibilita un posicionamiento particularmente flexible, así como una medición de la calidad del catalizador en distintas posiciones. Por lo general, el orificio presenta una sección transversal menor que el catalizador que tiene generalmente un diámetro de 100 mm a 400 mm, en particular 300 mm aproximadamente, y una longitud de 50 mm a 500 mm, en particular 250 mm aproximadamente. Para poder diagnosticar y limpiar de una manera particularmente exacta zonas parciales individuales del catalizador resulta favorable que el orificio presente un diámetro inferior menor que 20 % del diámetro del catalizador, por lo general, menor que 10 %. Un diámetro del orificio es preferentemente inferior a 20 mm, usualmente de 2 mm a 10 mm. El orificio está configurado ventajosamente como superficie de contacto con el catalizador y presenta una sección transversal menor que 50 % de una superficie frontal del catalizador. El orificio está configurado ventajosamente de manera que con una cantidad mínima de superficies de medición adyacentes, respecto a las que se mueve sucesivamente el dispositivo, se puede medir de la manera más completa posible la superficie frontal. En este sentido ha resultado adecuada una superficie de contacto en forma de un triángulo aproximadamente equilátero, estando configurado un lado del triángulo como arco circular, de modo que la superficie de contacto corresponde aproximadamente a una sexta parte de la superficie frontal. Por tanto, el dispositivo se ha de mover solo a seis posiciones para limpiar completamente el catalizador.

Se consigue una medición con una exactitud particularmente alta al estar conectada a la carcasa una campana de medición que sobresale del orificio preferentemente en al menos 1 mm. Por lo general, la campana de medición, dispuesta normalmente de manera concéntrica respecto a la carcasa y la tobera, presenta una junta circunferencial, hecha preferentemente de elastómero, de modo que se garantiza que un gas saliente a través del orificio penetre en canales del catalizador. Un medio de prueba o limpieza, transportado a través del dispositivo, sale esencialmente por la tobera. Sin embargo, la campana de medición está conectada a la carcasa mediante orificios de aire de barrido para evitar composiciones de gas diferentes en la campana de medición y en la carcasa.

Cuando se mide la reactividad catalítica, la junta de la campana de medición se presiona contra la superficie a analizar, por lo general, un lado frontal de un catalizador, preferentemente con una fuerza de 20 N a 70 N. La fuerza depende, por lo general, de un tamaño de una superficie de medición, una presión interior, así como una presión de la junta. Ha resultado favorable una fuerza de 1 N/cm² a 100 N/cm² con una presión interior de aproximadamente 5 N/cm². Las fuerzas indicadas se basan respectivamente en una superficie lateral o superficie de contacto de la campana de medición con el lado frontal del catalizador. Alternativamente, la campana de medición puede estar separada también de la superficie del catalizador para aplicar el gas de prueba sobre toda la superficie.

Durante una limpieza, la campana de medición se levanta normalmente del catalizador, de modo que el aire, que fluye hacia afuera de la tobera, puede circular sin presión estática, pero con un alto impulso, sobre la superficie y hacia el interior de los canales que desembocan en el lado frontal del catalizador. Un movimiento de la carcasa en el catalizador permite limpiar sucesivamente todos los canales o determinar una o varias formas de calidad para todos los canales. Como formas de calidad se pueden considerar, en dependencia del catalizador, en particular un estado estructural, una contrapresión, una resistencia al flujo, una función física y una función química, tal como una reactividad catalítica.

Para una limpieza térmica con un gas caliente, la campana de medición descansa preferentemente de manera ajustada sobre la superficie, de modo que el gas caliente se puede introducir con una pequeña contrapresión en el catalizador o en zonas parciales individuales del catalizador.

Durante la limpieza con un gas caliente o similar con la campana de medición montada de manera ajustada se puede determinar también una calidad del objeto al medirse una contrapresión del objeto y aumentarse un flujo volumétrico del gas caliente, hasta fijarse una contrapresión de 0,001 bar a 1 bar. Con un grado de limpieza creciente es necesario un flujo volumétrico mayor para conseguir una contrapresión correspondiente, de modo que la calidad se puede determinar mediante el flujo volumétrico.

La campana de medición puede estar configurada también con un sensor de fuerza y/o un sensor de movimiento para medir una geometría del catalizador. A tal efecto, la campana de medición puede estar conectada también de manera móvil a la carcasa. Para una medición, la campana de medición se presiona entonces contra el catalizador con una fuerza definida y se mide una deformación. A partir de esto se pueden determinar de una manera particularmente simple, entre otros, el diámetro, la altura y la posición del catalizador sobre la base.

El dispositivo está instalado preferentemente en una carcasa de estación cerrada, estando prevista en particular una membrana flexible, unida en cada caso de manera estanca al dispositivo y a la carcasa de estación, para la separación hermética de zonas en la carcasa de estación. Esto impide fácilmente un ensuciamiento de un entorno con las impurezas separadas del catalizador o con los medios de prueba o limpieza. Si el dispositivo está configurado de manera móvil en una carcasa fija cerrada, es favorable que un elemento de sellado flexible, en particular una membrana o membrana superficial, esté unido de manera rígida y estanca a una parte móvil del dispositivo y a la carcasa de tal modo que una zona o un espacio, en el que se posiciona el catalizador para una medición, queda separado herméticamente de un espacio, en el que están instalados un accionamiento del dispositivo y/o un mecanismo para un movimiento del dispositivo. Esto impide fácilmente daños en el accionamiento o el mecanismo debido a las impurezas o los medios de prueba o limpieza. Al mismo tiempo, la membrana superficial flexible garantiza una estanqueidad a pesar de un movimiento relativo del dispositivo respecto al aparato. De manera alternativa a una membrana superficial o de manera complementaria, puede estar prevista una caída fuerte de presión entre un espacio de trabajo, en el que se limpia el catalizador, y un entorno, que se puede conseguir, por ejemplo, mediante un extractor potente.

Otros efectos, características y ventajas de la invención se derivan del ejemplo de realización explicado a continuación. Los dibujos, a los que se hace referencia, muestran:

Fig. 1 un dispositivo para un aparato, según la invención, con una parte de un catalizador en una representación en corte;

Fig. 2 un aparato según la invención; y

Fig. 3 curvas light-off de un catalizador nuevo y un catalizador usado.

La figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo 2 de un aparato 1, según la invención, para el diagnóstico de un objeto, tal como un catalizador 15 o un filtro, en particular un filtro de partículas, así como una parte de un catalizador 15 configurado como filtro *wall-flow*. El dispositivo 2 presenta una carcasa 3, a la que está conectada una

alimentación 16 con el fin de suministrar un medio de prueba o limpieza. Para medir una reactividad catalítica del catalizador 15 se suministra al dispositivo 2 un medio de prueba, preferentemente un gas de prueba, tal como monóxido de carbono o gas propano, a través de la alimentación 16. Para regular en particular automáticamente una cantidad, así como una temperatura del gas de prueba suministrado está previsto un dispositivo de regulación, no representado, que está conectado a sensores del aparato 1, así como a un control de proceso. El dispositivo

5
mostrado 2 presenta en el conducto de alimentación una válvula 17 o una válvula de mariposa que permite regular una cantidad de medio suministrado. Para someter un catalizador 15 al medio de prueba está prevista en un extremo inferior de la carcasa 3 una tobera 4, a través de la que el medio sale usualmente con una presión de hasta 20 bar, preferentemente 0,5 bar a 10 bar, y a una velocidad de hasta 330 m/s. Si la tobera 4 está configurada como

10
tobera de Laval, se puede conseguir también una velocidad mayor en un intervalo supersónico. En el ejemplo de realización mostrado, un orificio 5 de la tobera 4 presenta un diámetro aproximado de 6 mm. El dispositivo 2 está previsto para la limpieza de catalizadores 15 que están desmontados de vehículos y que presentan generalmente un diámetro aproximado de 300 mm. Con una superficie de sección transversal del orificio 5, correspondientemente pequeña, se pueden comprobar y limpiar, por tanto, de manera selectiva zonas parciales individuales del catalizador

15
15 o canales de un sustrato 27 del catalizador 15. El catalizador 15 se limpia usualmente con la tobera 4, mientras que éste se diagnostica con la campana de medición 6. A tal efecto, un gas caliente se aplica, por lo general, sobre el catalizador 15 mediante la campana de medición 6, mientras que un medio de limpieza, tal como aire comprimido, se aplica a alta presión a través de la tobera 4.

20
Para la limpieza se usa un medio de limpieza, por ejemplo, aire comprimido, vapor seco o un gas caliente. Este medio de limpieza sale asimismo a través del orificio 5 de la tobera 4 después de atravesar la carcasa 3, de modo que con la misma tobera 4 es posible aplicar un medio de prueba y un medio de limpieza. Un medio de prueba o un medio de limpieza se puede aplicar también solo mediante la campana de medición 6, si la campana de medición 6 presenta una alimentación 16 independiente y/o está previsto un separador de línea para poder seleccionar entre

25
una salida del medio de limpieza a través de la tobera 4 y una salida del medio de limpieza a través de la campana de medición 6. Puede estar previsto también que el dispositivo 2 presente varias líneas de entrada 16, pudiendo estar previstas por separado, por ejemplo, una línea de gas caliente y una línea de aire comprimido. Para generar de manera selectiva un torbellino en un flujo en la carcasa 3 o para reducir un torbellino está previsto un control de torbellino 19. En una zona inferior de la carcasa 3 está prevista también una cámara 10 o una óptica de una cámara

30
10 que permite registrar a través del orificio 5 una imagen de un catalizador 15 dispuesto por debajo del orificio 5. Según la representación, el catalizador 15 está posicionado por debajo del dispositivo 2 de tal modo que una superficie frontal del catalizador 15, en la que desembocan los canales, queda opuesta al orificio 5. Esto permite analizar un catalizador 15, analizado con el dispositivo 2, tanto respecto a una reactividad catalítica como ópticamente mediante la cámara 10, pudiéndose evaluar un estado estructural de canales individuales.

35
Como se puede observar, la cámara 10 está dispuesta en una guía 12, casi cilíndrica, de manera coaxial y concéntrica en la carcasa 3 de forma preferentemente tubular. De este modo, la cámara 10 se puede desplazar axialmente a lo largo de una dirección de movimiento de cámara 11. La cámara 10 se puede mover así también hacia fuera de la carcasa 3 a través del orificio 5 para analizar exactamente, por ejemplo, celdas o canales

40
individuales del catalizador 15. Además, puede ser conveniente también un desplazamiento de la cámara 10 para un mejor enfoque. La imagen tomada con la cámara 10 se puede evaluar directamente en un dispositivo de evaluación de imagen 23, posicionado en una zona superior. Aquí puede estar dispuesto también un sensor de imagen, en el que se genera una imagen digital. Para transmitir la imagen a un control de proceso y/o una documentación se ha representado a modo de ejemplo una línea de datos 13. Alternativamente, la cámara 10 puede estar dispuesta

45
también por fuera de la carcasa 3 o no de manera coaxial en la carcasa 3, de modo que la cámara 10 se encuentra al lado de la tobera 4.

Dado que con la misma tobera 4 se puede realizar un diagnóstico y una limpieza del catalizador 15, es posible un cambio particularmente rápido de un procedimiento de diagnóstico a un procedimiento de limpieza. El dispositivo 2

50
posibilita también una limpieza y un diagnóstico simultáneos de un catalizador 15, por ejemplo, si el catalizador 15 se limpia mecánicamente con aire comprimido, midiéndose al mismo tiempo un flujo volumétrico que se produce debido a la presión o una presión que se produce debido a un flujo volumétrico. Un incremento del flujo volumétrico indica un mejoramiento de un grado de limpieza, porque disminuye una contrapresión del catalizador 15. Para detectar distintas propiedades de un medio de prueba o limpieza, que circula a través de la carcasa 3, están

55
previstos sensores en la carcasa 3. En la figura 1 están representados a modo de ejemplo un sensor de temperatura 8 y un sensor de presión 9. Asimismo, pueden estar previstos también sensores para medir una presión dinámica, una composición del gas, un flujo volumétrico o similar. Para la transmisión de los datos de medición a un control de proceso o un ordenador central está representada una línea de medición 14.

60
En una zona inferior de la carcasa 13 está dispuesta de manera móvil y concéntricamente respecto a la carcasa 3 una campana de medición 6, deformable elásticamente, que en un extremo inferior presenta un diámetro aproximado de 50 mm y está posicionada de manera concéntrica y coaxial respecto a la tobera 4. Como se puede observar, la campana de medición 6 sobresale de la tobera 4 en preferentemente al menos 1 mm y presenta en un extremo inferior una junta circunferencial 22, mediante la que se crea una unión estanca entre el dispositivo 2 y el

65
catalizador 15 al apoyarse el dispositivo 2 en una superficie frontal del catalizador 15. De este modo se puede garantizar que un medio, que sale de la tobera 4, tenga que pasar a través del catalizador 15, lo que permite una

medición muy exacta, por ejemplo, de una contrapresión o una pérdida de presión. Se impide también un contacto directo de la tobera 4 con el sustrato 27, lo que evita daños en el sustrato 27, así como en la tobera 4. Se puede observar que están previstos varios orificios de aire de barrido 18 que posibilitan un intercambio de gas entre la carcasa 3 y la campana de medición 6. Alternativamente, la tobera 4 puede estar dispuesta también por fuera de la campana de medición 6 al lado de la campana de medición 6 para limpiar, por ejemplo, una zona parcial del catalizador 15 con aire comprimido mediante la tobera 4 y diagnosticar simultáneamente otra zona parcial del catalizador 15 mediante la campana de medición 6. Puede estar prevista también una alimentación 16 independiente para la campana de medición 6, de modo que la campana de medición 6 queda separada también hidráulicamente de la carcasa 3.

Cuando el catalizador 15 se limpia con aire comprimido, la campana de medición 6 se levanta preferentemente algunos milímetros del catalizador 15, de modo que el aire comprimido puede circular solo con un alto impulso, pero si presión estática, sobre la superficie o hacia el interior de los canales. Una distancia entre el dispositivo 2 y el catalizador 15 posibilita también un movimiento relativo entre el dispositivo 2 y el catalizador 15, como ocurre usualmente durante una limpieza, para limpiar secuencialmente las zonas parciales o los canales individuales del catalizador 15.

En caso de una limpieza térmica, a través de la alimentación 16 se conduce aire caliente preferentemente a una temperatura de 100 °C a 900 °C, en particular 200 °C a 700 °C, quedando apoyada normalmente de manera ajustada la campana de medición 6 con la junta 22 contra la superficie del catalizador. El aire caliente se conduce con una pequeña contrapresión a través de una parte del catalizador 15. Los sensores, dispuestos aguas abajo del catalizador 15, están previstos, por lo general, para medir una presión, una temperatura y, dado el caso, un grado de regeneración mediante un sensor de hidrocarburo 28 o un sensor de monóxido de carbono.

Un medio de prueba o limpieza se limpia ventajosamente después de atravesar el catalizador 15 para impedir el ensuciamiento de un entorno. Un medio de prueba o limpieza caliente se enfría, por lo general, antes de limpiarse.

A fin mover el dispositivo 2 a distintas posiciones del catalizador 15 está previsto un accionamiento, no representado, preferentemente un robot cartesiano o un control articulado giratorio para el movimiento del dispositivo en un sistema de coordenadas polares que permite mover el dispositivo 2 en tres direcciones por traslación y en tres direcciones por rotación. El dispositivo 2 se puede mover así hacia cada posición del catalizador 15 para su limpieza o comprobación. Un movimiento del dispositivo 2 a lo largo del catalizador 15 permite también medir fácilmente una geometría o un contorno del catalizador 15, estando previstos normalmente sensores de contacto o sensores de medición de fuerza. En la realización representada, la campana de medición 6 está unida de manera móvil a la carcasa 3 de tal modo que una fuerza lateral sobre la campana de medición 6 provoca un cierre de un interruptor de contacto 21. Se pueden detectar también fuerzas en una dirección horizontal, que permiten cerrar un canto lateral del catalizador 15 o una envoltura 26 que sobresale del sustrato 27. Asimismo, se puede detectar exactamente una posición del catalizador 15 en el aparato 1.

Para impedir un ensuciamiento de una parte superior de la carcasa de estación 20, en la que están posicionados el dispositivo de evaluación de imagen 23 y normalmente el accionamiento, está prevista una membrana superficial 7. La membrana superficial 7 está unida de manera ajustada a una parte móvil del dispositivo 2, así como a una carcasa de estación estanca 20, en la que está situado el dispositivo 2. La membrana superficial 7 está configurada de manera flexible para absorber movimientos relativos entre el dispositivo 2 y la carcasa de estación 20. Por tanto, la carcasa de estación 20 impide un ensuciamiento de un entorno debido a impurezas separadas del catalizador 15, así como medios de prueba o limpieza. La membrana superficial 7 impide un ensuciamiento de una parte superior de la carcasa de estación 20 debido a impurezas y medios situados en la parte inferior. La evacuación de las impurezas separadas del catalizador 15, así como de los medios de prueba y limpieza se realiza mediante un sistema de succión conectado a una parte inferior de la carcasa de estación 20, en la que se posiciona el catalizador 15 para un diagnóstico y una limpieza.

La figura 2 muestra un aparato 1, configurado como estación de diagnóstico y limpieza, en el que está dispuesto un catalizador 15 para un diagnóstico y una limpieza. Asimismo, en una carcasa de estación 20 del aparato 1 está instalado un dispositivo 2 de manera móvil multiaxial, como se describe arriba. Dos posiciones verticales del dispositivo 2 están representadas esquemáticamente. Como se puede observar, mediante la membrana superficial flexible 7 se garantiza en cada una de las posiciones mostradas un sellado de una parte superior de la carcasa de estación 20 respecto a una parte inferior, en la que está dispuesto el catalizador 15.

El catalizador 15 está posicionado mediante una báscula 25 sobre una base 24, preferentemente permeable a la luz y los gases, para analizar ópticamente el catalizador 15 y medir aguas abajo del catalizador 15 la presión, la temperatura, así como los componentes de un medio que ha pasado a través del catalizador 15. A tal efecto, se ha representado a modo de ejemplo un sensor de hidrocarburo 28 que permite determinar una reactividad catalítica al aplicarse un medio de prueba con una composición conocida.

Según la representación, el catalizador 15 está posicionado sobre la báscula 25 de tal modo que el sustrato 27 queda apoyado solo indirectamente mediante la envoltura 26 sobre la báscula 25. Esto permite comprobar

fácilmente una resistencia de una unión de la envoltura 26 con el sustrato 27 al ejercerse una presión controlada casi en perpendicular desde arriba sobre el sustrato 27 y medirse un desplazamiento. Una resistencia insuficiente de la unión entre el sustrato 27 y la envoltura 26 se puede determinar mediante un desplazamiento del sustrato 27 respecto a la envoltura 26, que se encuentra por encima de un valor límite en caso de una fuerza definida. De manera complementaria se puede usar también una fuerza de reacción, medida en la báscula 25, para evaluar la unión. La báscula 25 mide también una carga de ceniza del catalizador 15 al compararse un peso medido con un peso de un catalizador nuevo 15, lo que permite determinar un resultado de limpieza durante una limpieza.

La figura 3 muestra curvas light-off de un catalizador nuevo y un catalizador usado 15, estando representada la curva light-off del catalizador nuevo 15 como línea continua y la curva light-off del catalizador usado 15 como línea discontinua. Como se puede observar, en el caso de un catalizador usado 15 se realiza una conversión o una transformación de, por ejemplo, 50 % de una sustancia contaminante, tal como el monóxido de carbono, solo a una temperatura mayor que en el caso de un catalizador nuevo. Por tanto, el punto light-off de 50 % del catalizador usado está situado a una temperatura mayor que la del catalizador nuevo. Con un catalizador nuevo es posible también una conversión mayor a altas temperaturas que con un catalizador usado. Esto da como resultado valores elevados de sustancias contaminantes en un gas de escape al usarse el catalizador 15 en un vehículo. El procedimiento, según la invención, permite medir la curva light-off de un catalizador desmontado y reacondicionado directamente después de su reacondicionamiento, de modo que se pueden obtener informaciones sobre una función química del catalizador 15 al finalizar el proceso de reacondicionamiento. La curva light-off se puede medir también durante una limpieza, por ejemplo, durante una limpieza con un gas reactivo caliente a distintas temperaturas.

Ventajosamente, la curva light-off se mide para zonas parciales o canales individuales, usándose, por lo general, un dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado. De este modo, la limpieza puede finalizar exactamente cuando la respectiva zona parcial o el catalizador 15 ha llegado a un estado definido respecto a la reactividad catalítica, que puede estar definido, por ejemplo, mediante el punto light-off de 50 %. Puede estar previsto también realizar una limpieza hasta que la curva light-off del catalizador reacondicionado 15, medida durante o entre fases de limpieza, corresponda a la de un catalizador nuevo. Esto garantiza un cumplimiento de las normativas de emisiones correspondientes. Además, se pueden garantizar también otras funciones del catalizador 15, por ejemplo, filtrar el hollín del gas de escape y quemarlo y producir dióxido de nitrógeno para un catalizador SCR dispuesto aguas abajo del catalizador 15 en el tramo de gas de escape. Un punto sobre la curva light-off se determina usualmente al medirse una concentración de un componente del gas de escape, tal como el monóxido de carbono, después de atravesar el catalizador 15 y ponerse en relación con la concentración de este componente en el gas de escape antes de entrar en el catalizador 15. A tal efecto, se usa normalmente un gas de escape con una composición conocida. De manera complementaria puede estar previsto también un sensor para detectar el componente respectivo en el gas de escape antes de entrar en el catalizador 15.

Con un procedimiento según la invención y un aparato correspondiente 1 es posible medir una reactividad catalítica de un catalizador 15 en el estado desmontado. De este modo se puede impedir con facilidad que un catalizador reacondicionado 15 con una reactividad catalítica insuficiente se monte en un vehículo que debe cumplir normativas de emisiones estrictas. Además, un dispositivo 2, según la invención, se puede usar también, además de para un diagnóstico, para una limpieza del catalizador 15, pudiéndose aplicar tanto un medio de prueba como un medio de limpieza sobre el catalizador 15 a través de una tobera 4. Esto posibilita un cambio particularmente rápido de un procedimiento de diagnóstico a un procedimiento de limpieza, consiguiéndose así un procedimiento muy eficiente que permite una limpieza, en particular dependiente de una función química del catalizador 15 o de un estado de limpieza de canales individuales.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el diagnóstico de un objeto permeable a gases, tal como un catalizador (15) o un filtro, que se ha desmontado de un automóvil, aplicándose mediante un dispositivo (2) en un lado frontal del objeto un medio de prueba con una composición definida, tal como gas propano o monóxido de carbono, a través de un orificio (5) para medir una reactividad catalítica, y midiéndose en una posición situada aguas abajo una concentración de al menos un componente reducido u oxidado del medio de prueba después de pasar por el objeto, **caracterizado por que** el medio de prueba se suministra a diferentes temperaturas para determinar la reactividad catalítica a distintas temperaturas.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** antes, durante o después de una medición de la reactividad catalítica se limpia el objeto, en particular con un dispositivo (2) configurado como dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** antes, durante o después de una medición de la reactividad catalítica se mide otra forma de calidad del objeto.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** la calidad se mide con un medio o una radiación electromagnética que entra o sale a través del orificio (5).
5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, **caracterizado por que** a través del orificio (5) se aplica sobre el objeto un medio preferentemente gaseoso con una presión definida o un flujo volumétrico definido y se mide una contrapresión y/o una pérdida de presión y/o un cambio del flujo volumétrico en el objeto.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el dispositivo (2) se mueve hacia distintas posiciones del objeto mediante un accionamiento multiaxial para medir y/o limpiar zonas parciales individuales.
7. Aparato (1) para el diagnóstico de un objeto permeable a gases, tal como un catalizador (15) o un filtro, que se ha desmontado de un automóvil, y para la ejecución de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, estando previstos para la medición de una reactividad catalítica un dispositivo (2) con una carcasa (3) que presenta un orificio (5), un dispositivo de regulación, así como un sensor, pudiéndose transportar con el dispositivo de regulación un medio de prueba con una composición definida a través del orificio (5) y pudiéndose medir con el sensor al menos una concentración de un componente reducido u oxidado del medio de prueba, **caracterizado por que** el aparato (1) está configurado para el aumento de temperatura selectivo y gradual del medio de prueba a fin de posibilitar una determinación de la reactividad catalítica a distintas temperaturas.
8. Aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** el dispositivo (2) está configurado como dispositivo de diagnóstico y limpieza integrado.
9. Aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que** el aparato (1), en particular el dispositivo (2), está configurado para la limpieza del objeto con un medio a presión, en particular aire comprimido, con una alimentación de aire comprimido y una válvula de aire comprimido.
10. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 9, **caracterizado por que** a través del aparato (1), en particular a través del dispositivo (2), se puede aplicar un gas caliente sobre un objeto posicionado por delante del orificio (5).
11. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 10, **caracterizado por que** el aparato (1), en particular el dispositivo (2), comprende un sensor de presión (9) que permite medir una contrapresión y/o una pérdida de presión.
12. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 11, **caracterizado por que** el aparato (1), en particular el dispositivo (2), presenta una cámara (10) o un escáner láser para la detección óptica de un estado estructural del objeto.
13. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 12, **caracterizado por que** el dispositivo (2) está situado de forma que puede moverse de manera multiaxial, en particular controlado por fuerza, para el posicionamiento variable en el aparato (1).
14. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 13, **caracterizado por que** a la carcasa (3) está conectada una campana de medición (6) que sobresale del orificio (5) preferentemente al menos 1 mm.
15. Aparato (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 7 a 14, **caracterizado por que** el dispositivo (2) está situado en una carcasa de estación cerrada (20), estando prevista en particular una membrana flexible, unida de manera estanca respectivamente al dispositivo (2) y a la carcasa de estación (20), para la separación hermética de

zonas en la carcasa de estación (20).

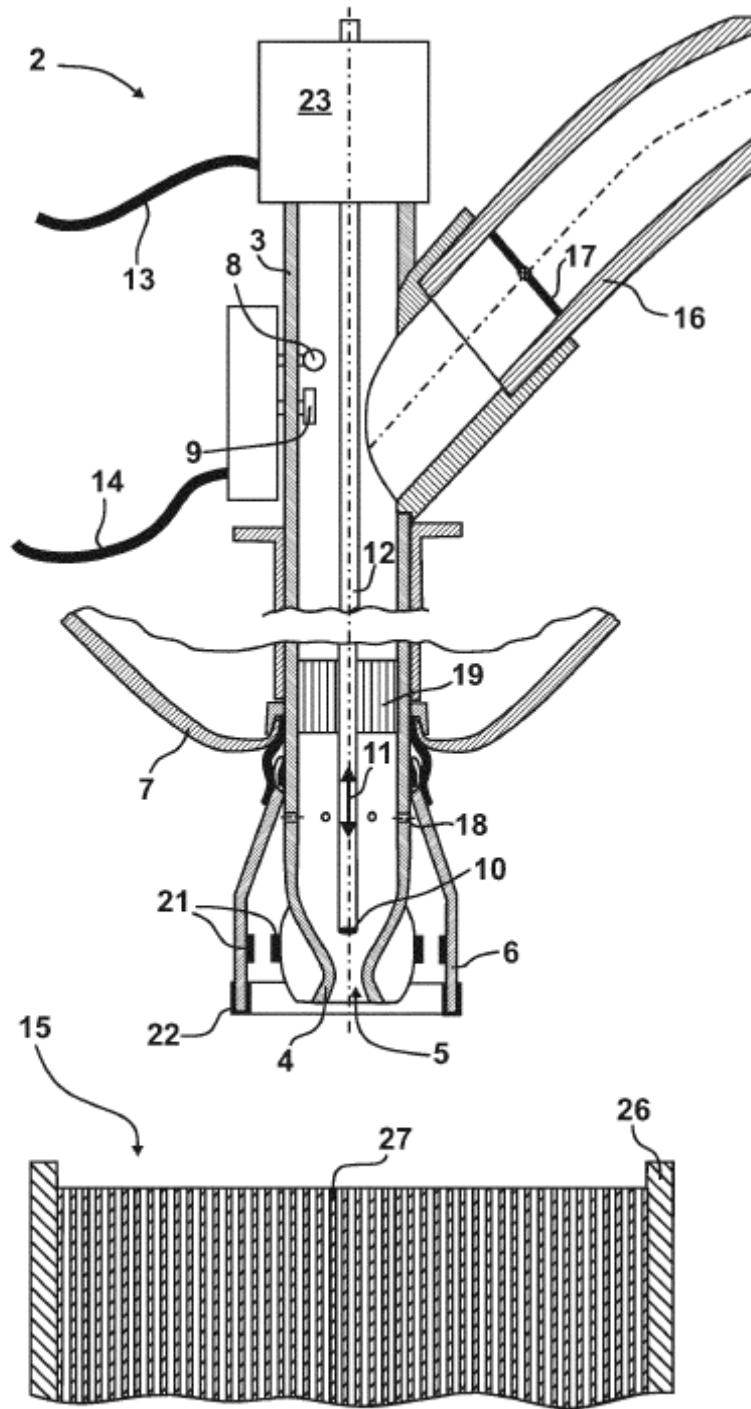


Fig. 1

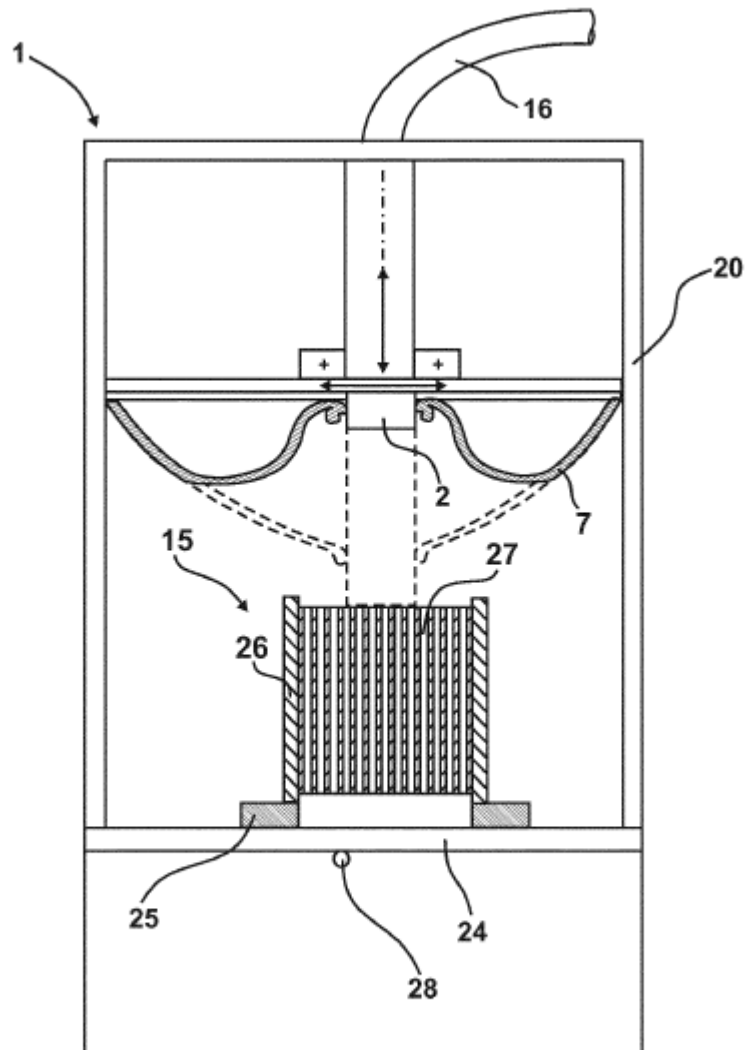


Fig. 2

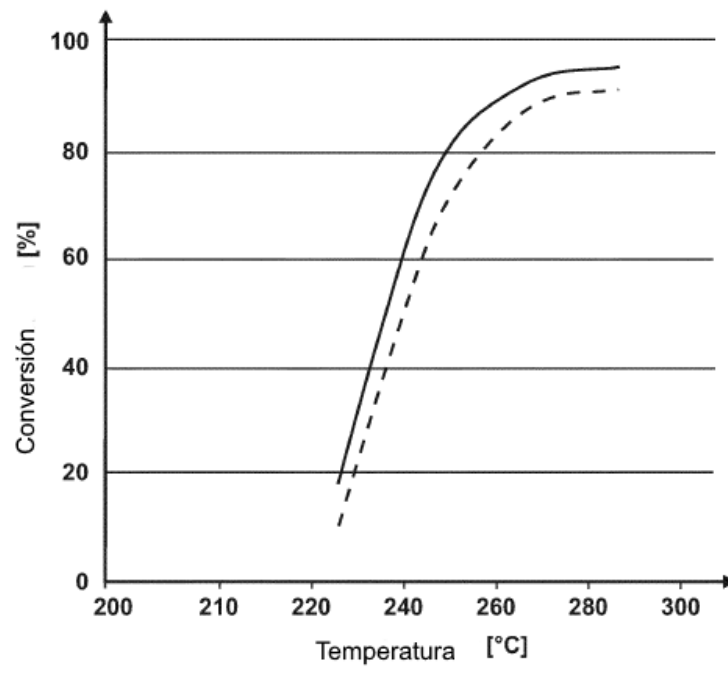


Fig. 3