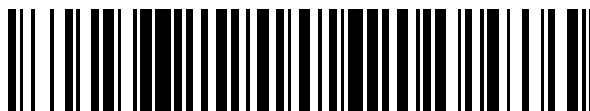


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 262**

51 Int. Cl.:

G01K 11/26 (2006.01)

G01K 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2014** **E 14166110 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.02.2019** **EP 2937677**

54 Título: **Dispositivo de medición de temperatura**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.10.2019

73 Titular/es:

KIMA ECHTZEITSYSTEME GMBH (100.0%)
Güstener Straße 72
52428 Jülich, DE

72 Inventor/es:

KALKERT, PETER

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 728 262 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

Dispositivo de medición de temperatura

Campo de la invención

5 La invención se refiere a un dispositivo de medición de temperatura para temperaturas de gas así como al posible uso de este dispositivo de medición de temperatura y a un procedimiento correspondiente para determinar temperaturas de gas.

Antecedentes de la invención

10 El conocimiento exacto de la temperatura de un gas es de gran interés para muchos procesos y desarrollos de procedimiento, por ejemplo, en procesos de combustión o conversión. La temperatura de gas a este respecto es a menudo decisiva para la calidad del control del proceso o la eficiencia alcanzada. Un procedimiento ampliamente extendido para la medición de la temperatura de un gas consiste en poner en contacto un termopar clásico o una termorresistencia con el gas que va a medirse y en un equilibrio térmico. La temperatura de gas correspondería entonces a la temperatura del termopar o de la termorresistencia. Este procedimiento tiene la desventaja de que, por
15 un lado, alcanzar un equilibrio térmico del sensor anterior con el entorno lleva algún tiempo y, por lo tanto, solo se puede determinar una media temporal de la temperatura con temperaturas de gas variables en el tiempo. Además, en presencia de zonas muy calientes o llamas abiertas en el espacio de medición, el sensor de temperatura está expuesto al calor radiante de las zonas muy calientes o llamas abiertas además de la a temperatura de gas, lo que falsifica la medición de temperatura a temperaturas más altas. En tales instalaciones, un sensor de temperatura de este tipo generalmente se encapsula para proteger contra daños mecánicos por la carcasa maciza. Por un lado, si bien esto protege el sensor, por otro lado, impide la medición de temperatura directa, de modo que para una valoración de los
20 datos de temperatura determinados en el interior de la carcasa, tiene que determinarse en primer lugar el aislamiento térmico de la carcasa, el tiempo de retardo provocado por ello y el factor de corrección que va aplicarse para la temperatura de gas real. Esto además hace que la medición de temperatura sea adicionalmente imprecisa y prolonga los tiempos de espera para conseguir un equilibrio térmico antes de que se lleve a cabo la medición indirecta. Por lo tanto, sería deseable si se tuvieran disponibles procedimientos de medición más rápidos y más precisos para la determinación de la temperatura de gas. Procedimientos más precisos serían, por ejemplo, procedimientos de espectroscopía que permiten una medición directa de las temperaturas de gas. No obstante, estos se asociarían con una complejidad en cuanto a aparatos considerable y, en la mayoría de los casos, se emplearían solamente a escala de laboratorio.

30 El documento DE 698 35 748 T2 desvela por lo tanto un pirómetro acústico, con el que puede medirse la temperatura de gas directamente y con esfuerzo reducido. En un pirómetro acústico, un generador envía una señal acústica definida a través del espacio lleno con el gas que va a medirse, que se recibe en el lado opuesto del espacio por un receptor colocado de manera correspondiente. Para un gas conocido, puede determinarse la velocidad del sonido y, a partir de ahí, la temperatura del gas, a partir del tiempo de tránsito de la señal acústica entre el emisor (instante de emisión predefinido por el control del emisor) y el receptor (se mide la hora de llegada de la señal). En este caso es ventajoso
35 que los componentes electrónicos del sistema de medición, tales como emisor y receptor, puede disponerse fuera de la zona caliente del gas y dado el caso enfriarse. No obstante es desventajoso que la velocidad del sonido solo pueda medirse como valor medio a lo largo de todo el tramo de medición. Por ejemplo, zonas frías en el tramo entre emisor y receptor y zonas muy calientes que se encuentran eventualmente entremedias, pueden dar como resultado una temperatura de gas media, que no está realmente presente en ninguna parte del tramo de medición. En este sentido, tales mediciones proporcionan solo una caracterización aproximada de las condiciones reales como valor medio. Para algunos procesos, sin embargo, son decisivas una distribución de temperatura y temperaturas existentes localmente. Por lo tanto, sería deseable tener disponible un dispositivo y un procedimiento con los que pueda medirse una temperatura de gas directamente, localmente, de manera precisa y reproducible. Sería además deseable cuando el
45 dispositivo está realizado de manera robusta y tiene una larga vida útil de aparato.

El documento US3769839 desvela un dispositivo de medición de temperatura para la determinación de temperaturas locales en un gas.

Sumario de la invención

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo robusto y un procedimiento correspondientemente robusto para la medición de temperaturas de gas, con los que puede medirse una temperatura de gas directamente, a nivel local, de manera precisa y reproducible y el dispositivo tiene una larga vida útil.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la reivindicación 1.

55 Se denomina en este caso onda estacionaria una oscilación acústica, cuyos puntos nodales se encuentran en los límites del volumen de resonancia, abarcando la cavidad resonante el volumen de resonancia y, dependiendo de la forma de realización y la disposición del resonador acústico, tiene una longitud que es igual a la longitud de resonancia o mayor que la longitud de resonancia. En el caso de una resonancia longitudinal tal como en el sensor de medición de acuerdo con la invención, la longitud de resonancia corresponde a la longitud de la columna de gas, que resuena

en el volumen de resonancia. Por lo tanto, la longitud de resonancia define las longitudes de onda de las ondas que puede aparecer como ondas estacionarias en el sensor de medición, teniendo la onda estacionaria con la mayor longitud de onda posible una longitud de onda que es el doble de la longitud de resonancia. La longitud de resonancia se determina por las formas geométricas del resonador acústico y del volumen de resonancia. Las posibles longitudes de onda λ_n de una columna de gas que resuena en el sensor de medición con la longitud de resonancia efectiva LR se dan por la ecuación $n * \lambda_n / 2 = LR$ con $n = 1, 2, 3, \dots$ (múltiplos enteros de la mitad de la longitud de onda de primer orden). La frecuencia de las ondas estacionarias resulta de las longitudes de onda reales de las ondas estacionarias y la velocidad del sonido C en el gas en el sensor de medición como $f_n = C / \lambda_n = n * C / (2 * LR)$. La velocidad del sonido C en los gases depende, por encima de amplios límites, solo de la temperatura, pero no de la presión del gas. La velocidad del sonido, por lo tanto, resulta de $C = (IE * R_i * T)^{0.5}$ con IE como el exponente isentrópico, que, por ejemplo para el aire, tiene el valor 1,402, R_i como constante de los gases especial, que, por ejemplo para el aire, tiene el valor 287, y con T como la temperatura de gas que va determinarse en grados Kelvin. Por lo tanto, la temperatura de gas resulta del cuadrado de la frecuencia que se recibe por el captador de frecuencia y se calcula de manera correspondiente a las ecuaciones anteriores en la unidad de evaluación para el gas respectivo con IE y R_i .

A este respecto, la onda estacionaria se excita en la cavidad resonante, porque un cuerpo perturbador está dispuesto como resonador acústico en la cavidad resonante, para hacerse circular alrededor o rebosando la corriente de gas a través sensor de medición y, por lo tanto, provoque una estimulación de oscilaciones de la columna de gas, lo que lleva a la onda acústica estacionaria en la cavidad resonante con una longitud de resonancia efectiva determinada por la forma geométrica del resonador acústico y de la cavidad resonante. Un resonador acústico adecuado es, por ejemplo, un silbato o un tubo abierto. La frecuencia correspondiente de la onda estacionaria puede medirse (registrarse) en la cavidad resonante o fuera de la cavidad resonante. Por lo tanto, la temperatura de gases puede determinarse mediante medición de resonancias acústicas en el sensor de medición, no estando limitado el dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención a estructuras o formas determinadas de la cavidad resonante y/o del resonador acústico. En cambio, la forma de la cavidad resonante y del resonador acústico pueden seleccionarse de modo que las frecuencias de las ondas estacionarias excitadas se encuentren en un intervalo favorable para la medición precisa, por ejemplo fuera de un intervalo en el que, debido a la instalación, existe un alto nivel de ruido alrededor del sensor de medición. La cavidad resonante puede estar configurada para ello de forma diferente en sección transversal y longitud, preferentemente, la cavidad resonante tiene una forma cilíndrica, para que la onda estacionaria tenga condiciones previas simétricas perpendiculares a la dirección de propagación.

La excitación de la onda estacionaria provoca una corriente de gas a través del sensor de medición, en particular a través de la cavidad resonante. Esta corriente de gas puede provocarse, por un lado, en sí por el gas que va a medirse, o puede generarse por medios adecuados en el dispositivo de medición de temperatura, succionándose el gas que va a medirse por medio de una unidad adecuada a través de la cavidad resonante. Esta unidad de succión puede ser cualquier unidad de succión adecuada, por ejemplo, una bomba u otra unidad que genere una presión negativa en el extremo opuesto a la abertura de entrada de gas del dispositivo de medición de temperatura.

El sensor de medición puede presentar a este respecto cualquier forma adecuada para la medición de temperatura. Para la colocación en una posición determinada en el gas que va a medirse con, al mismo tiempo, la mínima perturbación posible del gas, el sensor de medición es preferentemente un sensor de medición en forma de barra. La expresión "en forma de barra" designa en este sentido todas las formas en las que la longitud del sensor de medición en la dirección de la corriente de gas a través del sensor de medición es claramente mayor (por ejemplo, un orden de magnitud o más) que la anchura del sensor de medición en perpendicular a la dirección de la corriente de gas a través del sensor de medición. Por lo tanto, por ejemplo, el sensor de medición puede colocarse en un tubo delgado, largo, a través de un volumen de gas, por ejemplo, en un horno de combustión en una posición deseada, sin que para ello tengan que disponerse medidas o medios especiales en el horno de combustión. El sensor de medición en forma de barra solo tiene que empujarse a través de un orificio en la pared del horno de combustión hacia el gas que va a medirse y mantenerse en la posición deseada.

La punta de sensor designa la parte delantera del sensor de medición que se encuentra entre la cavidad resonante y la abertura de entrada de gas. La punta de sensor no necesariamente tiene que estar formada como una punta. La punta de sensor puede tener cualquier forma que sea adecuada para albergar una abertura de entrada de gas. La punta de sensor puede ser, por ejemplo, un segmento de tapa cerrado en forma de disco de un sensor de medición cilíndrico. La abertura de entrada de gas puede diseñarse de manera diferente. La forma de sección transversal y el área de sección transversal de la punta de sensor pueden ser circulares o tener una forma diferente, dependiendo de la adaptación, tener un área de sección transversal pequeña o un área de sección transversal que casi llena la punta de sensor. El trazado de la abertura de entrada de gas en la punta de sensor puede discurrir como abertura recta hacia la cavidad resonante o tener curvas para impedir la introducción de hollín u otras partículas de suciedad en la cavidad resonante.

La abertura de entrada de gas, en el marco de la presente invención, también puede ser estar diseñada de manera diferente en forma, tamaño y el trazado. Al menos la forma y el tamaño de la abertura de entrada de gas tienen que seleccionarse de modo que la cavidad resonante en la dirección de la corriente de gas tenga una longitud limitada definida por la posición y la forma de la abertura de salida de gas.

El dispositivo de medición de temperatura puede usarse para cualquier gas. No obstante, para el cálculo de la

temperatura de gas absoluta tienen que ser conocida la composición del gas. Si no se conoce la composición del gas, debería compensarse la medición de temperatura al menos con una temperatura de referencia medida independientemente, siempre que la composición del gas permanezca esencialmente constante para las mediciones de temperatura posteriores. A través de una comparación de este tipo podrían determinarse empíricamente I_E y R_i , de modo que para otras temperaturas, la temperatura de gas puede calcularse a partir de la frecuencia.

En una forma de realización, el resonador acústico está diseñado como silbato. El silbato de acuerdo con la presente invención no designa el dispositivo completo alrededor de la onda estacionaria, sino solo el elemento productor de sonido en el intervalo (volumen de resonancia), en el que la columna de gas forma una vibración estacionaria. Un silbato es en este sentido el generador de sonido en el que la corriente de gas golpea un borde (también llamado borde cortante) como parte del silbato, y se estrecha notablemente a medida que avanza en el curso de la cavidad resonante en la parte orientada hacia la abertura de entrada de gas. La elasticidad del gas en la cavidad resonante provoca que la corriente de gas oscile dentro y fuera del volumen de resonancia alrededor del silbato. Físicamente hablando, se generan ondas estacionarias por turbulencias en el borde del volumen de resonancia que forman un sonido con una frecuencia dependiente de la longitud de resonancia del volumen de resonancia. Este efecto se produce para gases de cualquier composición. El chorro de gas dirigido al borde de corte generalmente se forma por un canal que comienza con la abertura de entrada de gas. Este golpea en el borde, también denominado borde cortante o borde de soplado. El volumen de resonancia puede formarse alrededor del resonador acústico mediante, por ejemplo, un tubo cilíndrico o un cuerpo alargado comparable. En el dispositivo de temperatura de acuerdo con la invención, la cavidad resonante abierta forma un silbato abierto. Como resultado, los sonidos generados suenan más alto, por ejemplo, en el caso de una cavidad resonante con un extremo cerrado opuesto al silbato. No obstante, la cavidad resonante también puede ser esférica o en forma de huevo o, de otra manera, un cuerpo compacto. La frecuencia y el timbre del sonido generado por el silbato dependen principalmente del tamaño y la forma de la cavidad resonante, pero también de la agudeza del borde cortante y del ángulo, grosor y espesor del chorro de gas en el filo del borde cortante. Un resonador de este tipo define con precisión la frecuencia de las ondas estacionarias a través de su configuración geométrica y se puede producir de manera sencilla.

En una forma de realización, el resonador acústico está diseñado como guía de ondas con perfil ondulado. En este sentido, la cavidad resonante en la pared, en paralelo a la dirección de la corriente de gas en el sensor de medición, tiene una estructura regular en la superficie orientada hacia la corriente de gas. Estas estructuras pueden tener una forma de chapa ondulada o una forma serrada. La periodicidad de la estructura, la distancia entre valles adyacentes o elevaciones (o picos), es esencial para la generación de la onda estacionaria. Un resonador de este tipo es robusto y no reduce notablemente la sección transversal de la cavidad resonante, dado que este en la pared de la cavidad resonante y no, tal como por ejemplo un silbato está dispuesto en el centro de la corriente de gas. Por lo tanto, este resonador acústico es menos susceptible a ensuciarse.

En una forma de realización, el resonador acústico está diseñado de modo que a las temperaturas de gas que van a medirse, la onda estacionaria se encuentra en un intervalo de frecuencia que puede registrarse con un micrófono como captador de frecuencia acústica. Por lo tanto, las mediciones de temperatura pueden ser particularmente fiables y pueden llevarse a cabo con el uso de un micrófono con poca complejidad en cuanto a aparatos. Para ello puede usarse cualquier micrófono conocido adecuado, comercialmente disponible, que sea suficientemente robusto con respecto a las condiciones de medición, estable frente a la temperatura y suficientemente sensible. Con resonadores en forma de silbato, estos pueden medir entre unos pocos milímetros y unos pocos centímetros de largo, pudiendo ser el ángulo del canto de corte de aproximadamente 20° . En otras aplicaciones, el ángulo también se puede elegir de manera diferente. En una forma de realización preferida, el intervalo de frecuencia de la onda estacionaria se encuentra en un intervalo de frecuencia, en el que los ruidos, que se provocan por el proceso, son bajos. Tal intervalo de frecuencia del dispositivo de medición de temperatura, que se encuentra fuera de los intervalos de frecuencia en los que hay un alto nivel de ruido acústico, permite un registro (medición) preciso de la frecuencia de la onda estacionaria acústica, incluso a baja intensidad de la frecuencia. Por lo tanto, las mediciones de temperatura pueden llevarse a cabo incluso con bajas corrientes de gas, por ejemplo, en el caso de corrientes de gas, que son provocadas solo por el gas en sí, de forma precisa y fiable.

En una forma de realización, el micrófono está dispuesto en la dirección de la corriente de gas detrás de la abertura de salida de gas. Por lo tanto, no está expuesto al contacto directo con los gases posiblemente calientes en la punta de sensor. En una forma de realización preferida, el micrófono está dispuesto adicionalmente fuera de la corriente de gas sin contacto directo con el gas. Para ello pueden usarse micrófonos que tienen que ser menos robustos frente a temperaturas de los gases o reacciones químicas con los gases.

En una forma de realización, el dispositivo de medición de temperatura comprende además una unidad de succión conectada a la abertura de salida de gas para generar la corriente de gas a través del sensor de medición. Con ello la generación de sonido se vuelve independiente de una corriente de gas proporcionada por el propio gas. La corriente de gas necesaria para la excitación de la onda estacionaria por medio del resonador acústico se genera por el propio dispositivo de medición de temperatura. En este sentido, el sensor de medición puede colocarse con cualquier orientación en la posición de medición, sin que su orientación influya en la corriente de gas a través del sensor de medición. Con esto también pueden medirse temperaturas de gas en gases que no fluyan en sí. La intensidad de la frecuencia de la onda estacionaria es, por lo tanto, independiente de las condiciones de flujo en el gas que rodea el sensor de medición fuera del sensor de medición. En particular, en instalaciones con altos niveles de ruido, la

intensidad de la frecuencia que va a registrarse por el funcionamiento y el ajuste del dispositivo de succión se puede reforzar de modo que la frecuencia de la onda estacionaria se puede medir de manera muy precisa y reproducible a pesar de ruidos ambientales, incluso con un nivel de ruido alto. Para facilitar la manipulación de los aparatos y un ajuste más preciso de la intensidad de la corriente de gas deseada, el dispositivo de succión está dispuesto en una forma de realización preferida, visto en la dirección de la corriente de gas, directamente detrás de la abertura de salida de gas.

En la invención, la unidad de succión comprende una boquilla de Venturi. Una boquilla de Venturi es una abertura de salida para una corriente de gas que se estrecha claramente en la sección transversal hacia la abertura opuesta a la sección transversal de la conducción de gas en el frente. So a través de la boquilla de Venturi fluye un medio gaseoso, entonces, en el punto más estrecho del tubo, la presión dinámica (presión debida al choque) es máxima y la presión estática es mínima. La velocidad del gas que fluye aumenta en a este respecto en relación a las secciones transversales a medida que fluye a través de la parte estrechada (restringida), porque en todas partes a través de las conducciones de gas atraviesa la misma cantidad. Al mismo tiempo, la presión en la conducción de alimentación cae hacia la parte estrecha de la boquilla de Venturi. Con ello se genera una diferencia de presión que se usa para aspirar gases fuera de la cavidad resonante.

En la invención, la boquilla de Venturi está rodeada por una cavidad que comprende una primera abertura para el transporte de la corriente de gas que sale de la abertura de salida de gas del sensor de medición y una segunda abertura para introducir una corriente de gas de succión adicional para hacer que circule alrededor de la boquilla de Venturi en la dirección la primera abertura, para que una corriente de gas de succión que pasa a través de la segunda abertura pueda generar la corriente de gas a través del sensor de medición por medio de una presión negativa generada en la boquilla de Venturi adicional. Con este dispositivo de succión diseñado de esta manera, puede generarse una corriente de gas particularmente alta a través de la cavidad resonante, lo que conduce a una intensidad particularmente alta de la frecuencia que va a medirse y, por lo tanto, a una alta detectabilidad de la frecuencia.

En una forma de realización, el dispositivo de temperatura comprende además una válvula conmutable, que está diseñada para en respuesta a una señal de conmutación, cerrar o abrir la primera abertura de la cavidad, al menos durante un intervalo de tiempo, preferentemente un intervalo de tiempo ajustable. Mediante la posibilidad de impedir la corriente de gas desde la abertura de entrada de gas hasta la abertura de salida de gas en un momento dado durante un intervalo de tiempo determinado y, en su lugar, dirigir la corriente de gas de succión en la dirección inversa a través del sensor de medición hacia la abertura de entrada de gas, el sensor puede liberarse (liberarse por soplado) de partículas de hollín o polvo u otras impurezas, de modo que el dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención puede usarse con alta precisión y un largo tiempo de funcionamiento sin mantenimiento y, por lo tanto, representa un dispositivo de medición particularmente robusto.

En una realización, al menos el sensor de medición está fabricado por completo de un material resistente a la temperatura a la temperatura de gas esperable y aislante térmico. Para temperaturas más bajas o moderadas o medios no agresivos, el sensor de medición puede estar fabricado de metal o plástico. En el caso del uso de metales, debe garantizarse que el coeficiente de dilatación del material durante el funcionamiento no lleve a un cambio significativo en la longitud del resonador, dado que con ello cambia la frecuencia natural de la cavidad resonante y, de manera correspondiente, la precisión de medición. Los materiales de plástico tienen la ventaja de que los sensores de medición pueden producirse de un material de plástico de manera precisa y sencilla mediante procedimientos de moldeo por inyección y, dependiendo de la elección del plástico, muestran un coeficiente de dilatación muy bajo. Por lo tanto, pueden usarse materiales de plástico fácil y adecuadamente para dispositivos de medición de temperatura de acuerdo con la invención, siempre que las temperaturas de gas que van a medirse no sean superiores a la temperatura a la que el plástico usado se ablanda o se dilata demasiado. Para las respectivas clases de plástico, el experto en la materia conoce las temperaturas a partir de las que el plástico respectivo se vuelve demasiado bando, de modo que podría deformarse mecánicamente o incluso fundirse.

En una forma de realización ventajosa, al menos el sensor de medición está fabricado por completo de un material cerámico. Los materiales cerámicos son particularmente adecuados para altas temperaturas de gas, dado que muestran poca o casi ninguna dilatación térmica y, de manera correspondiente, casi ningún desplazamiento en la frecuencia natural de la cavidad resonante durante el funcionamiento del sensor de medición. Además, las cerámicas son químicamente muy estables y no contaminan el gas. Cerámicas adecuadas son, por ejemplo, Al_2O_3 (óxido de aluminio), ZrO_2 (óxido de zirconio) u otras cerámicas refractarias.

En una forma de realización, el material del sensor de medición tiene un grosor de pared adecuado mayor que un grosor de pared mínimo, que está dimensionado de tal manera que un calor radiante eventualmente presente en la ubicación de la medición de temperatura no puede calentar la corriente de gas en el sensor de medición al menos durante un tiempo de medición necesario para la medición de temperatura. Una temperatura medida puede ser una superposición de la temperatura de gas y el calor radiante en el sensor de medición. Este calor radiante podría calentar el gas en el interior del sensor de medición hasta una temperatura que se encuentra por encima de la temperatura de gas real que va a medirse, de modo que con ello se falsearía la medición. Precisamente materiales cerámicos con un coeficiente de conductividad térmica muy bajo apantallan eficazmente el calor radiante desde el interior del sensor de medición, de modo que la temperatura de gas real puede medirse con mucha precisión. Los sensores de medición cerámicos con un grosor de pared de unos pocos milímetros son suficientes para evitar la influencia del calor radiante

sobre la temperatura de gas medida.

En una forma de realización, el dispositivo de medición de temperatura comprende un tubo que abierto por ambos lados, en un extremo del cual el sensor de medición está fijado dentro del tubo y el tubo se usa para colocar el sensor de medición en la posición de medición en el gas, en la que se medirá la temperatura de gas. Con ello se simplifica la colocación del sensor de medición en las posiciones deseadas y, dependiendo de la longitud del tubo, también puede alcanzarse posiciones de medición muy alejadas. Preferentemente, el tubo a este respecto está fabricado del mismo material que el sensor de medición, para que pueda fijarse fácilmente en el tubo, por ejemplo, con el correspondiente cemento cerámico y ambos componentes también presentan las mismas propiedades mecánicas y físicas. El dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención de acuerdo con una o varias de las formas de realización descritas anteriormente, es capaz de medir con alta precisión la temperatura de gas de un gas al menos en el intervalo entre 0 - 900 °C, en el caso del uso de cavidades resonantes y cerámica adaptadas de manera correspondiente como material de sensor de medición, también temperaturas claramente más altas, dentro de 500 ms a 1000 ms. El error de medición para la temperatura de gas es a este respecto inferior a 3 °C. Esta precisión de medición se consigue, entre otras cosas, evitando la influencia del calor radiante sobre el resultado de medición. El dispositivo de medición de temperatura, para mejorar el control del proceso en las instalaciones en las que se mide la temperatura de gas, puede conectarse por medio de interfaces convencionales a un control de instalación para transmitir la temperatura de gas calculada. Con ello, los controles de instalación pueden reaccionar a la temperatura de gas medida con el dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención con tiempos de reacción inferiores a 1 s. El dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención es, por lo tanto, un dispositivo extraordinariamente robusto, con el que puede medirse una temperatura de gas directamente, a nivel local, de manera precisa y reproducible y el dispositivo tiene una vida útil especialmente larga. La invención se refiere además a un procedimiento para determinar temperaturas locales de acuerdo con la reivindicación 13.

En la invención, el procedimiento comprende la etapa adicional de generar la corriente de gas a través del sensor de medición por medio de una unidad de succión dispuesta detrás de la abertura de salida de gas y conectada a la abertura de salida de gas para aspirar la corriente de gas.

Para el procedimiento de acuerdo con la invención, se obtienen las mismas ventajas que se describieron anteriormente para el dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención. La invención se refiere además a un uso de un dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención para la medición de temperaturas de gas en hornos de combustión, tuberías de gas de escape, instalaciones de calefacción, instalaciones de ingeniería de procesos, instalaciones químicas, chimeneas o en instalaciones de gas de escape de un motor de combustión en vehículos de motor. En este sentido, el material, del que está fabricado al menos el sensor de medición, puede estar adaptado a los campos de aplicación respectivos.

Breve descripción de las Figuras

Estos y otros aspectos de la invención se muestran en detalle en las Figuras tal como sigue:

- la Figura 1: representación esquemática del uso de un dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención en un horno de combustión;
- la Figura 2: corte lateral a través de una forma de realización del sensor de medición con un silbato como resonador acústico;
- la Figuras 3: corte lateral a través de otra forma de realización del sensor de medición con una guía de ondas con un perfil ondulado como resonador acústico;
- la Figura 4: representación esquemática de un dispositivo de medición de temperatura con unidad de succión y (a) válvula conmutable en posición abierta para el paso de la corriente de gas desde el sensor de medición, y (b) válvula conmutable en posición cerrada para limpiar el sensor de medición;
- la Figura 5: una forma de realización del dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención con sensor dispuesto en un tubo;
- la Figura 6: una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención;
- la Figura 7: una forma de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención.

Descripción detallada de los ejemplos de realización

la Figura 1 muestra a modo de ejemplo una representación esquemática del uso de dos dispositivos de medición de temperatura 1 de acuerdo con la invención en un horno de combustión 10 para la determinación de temperaturas locales en el gas G en dos posiciones de medición diferentes. Esta medición podría llevarse a cabo también como alternativa con uno y el mismo dispositivo de medición de temperatura 1, colocándose este con un sensor de medición 2, en este caso un sensor de medición en forma de barra, con la punta de sensor 21 (véanse las Figuras 2 y 3) sucesivamente en las dos posiciones de medición deseadas en el gas G. El sensor de medición 2 está diseñado de modo que por medio de una corriente de gas GS a través de una cavidad resonante y un resonador acústico se excita una onda acústica estacionaria con una frecuencia característica para la temperatura de gas, que se registra con un captador de frecuencia acústica 3 y se calcula por una unidad de evaluación 4 conectada al captador de frecuencia 3 a una temperatura de gas medida GT a partir de la frecuencia registrada AF. Por ejemplo, el captador de frecuencia 3 puede estar realizado como un micrófono 3, visto en la dirección de la corriente de gas GS, está dispuesto por detrás

de la abertura de salida de gas 23 (véanse las Figuras 2 y 3) fuera de la corriente de gas GS y del horno de combustión 10 sin contacto directo con el gas G. De este modo, el micrófono 3 no puede dañarse por posibles gases calientes.

La conexión de datos necesaria entre el captador de frecuencia 3 y la unidad de evaluación 4 puede seleccionarse adecuadamente por el experto en la materia, por ejemplo, en forma de un cable de datos o de forma inalámbrica con los medios adecuados para ello. El dispositivo de medición de temperatura 1, en esta forma de realización, comprende un tubo 7 abierto por ambos lados, en cuyo extremo dirigido al gas del sensor de medición 2 está fijado dentro del tubo 7 y el tubo 7 se usa para colocar el sensor de medición 2 en la posición de medición en el gas G, en la que se medirá la temperatura de gas GT. La corriente de gas GS necesaria para la excitación de la onda estacionaria se genera por el propio gas G en el tubo 7 dispuesto en paralelo al gas G que fluye en sentido ascendente (indicado por una flecha), ascendiendo este desde la zona caliente 101 del horno de combustión 10, por ejemplo, una llama abierta en el horno de combustión 10, de modo que el dispositivo de medición de temperatura 1 no tiene que comprender ningún componente adicional para generar una corriente de gas. El dispositivo de medición de temperatura 1 con el tubo colocado horizontalmente 7 en su lugar comprende una unidad de succión 5 para generar la corriente de gas GS a través del sensor de medición 2. En el caso de gases que fluyen pasando por el sensor de medición 2 con dirección de flujo desfavorable o no muestran movimiento propio, la corriente de gas GS necesaria para la medición de temperatura a través del sensor de medición 2 tiene que generarse en sí por un componente previsto para ello del dispositivo de medición de temperatura 1, en este caso la unidad de succión 5. La corriente de gas GS sale después de la medición de temperatura en ambas formas de realización en el otro extremo del tubo 7 o la unidad de succión 5 de nuevo desde el dispositivo de medición de temperatura 1. El dispositivo de medición de temperatura 1 de acuerdo con la invención puede usarse en otras aplicaciones pero también para la medición de temperatura en tuberías de gas de escape, instalaciones de calefacción, instalaciones de ingeniería de procesos, instalaciones químicas, chimeneas o en instalaciones de gas de escape de un motor de combustión en vehículos de motor.

La Figura 2 muestra un corte lateral a través de una forma de realización del sensor de medición 2 con un silbato 25 como resonador acústico 25. El sensor de medición 2 comprende una punta de sensor 21 para colocar la punta de sensor 21 en la posición de medición deseada en el gas G y está diseñado de tal manera que el sensor de medición 2 se atraviesa por una corriente de gas GS del gas G que va a medirse a través de una abertura de entrada de gas 22 en la zona de la punta de sensor 21 hasta una abertura de salida de gas 23 en el extremo opuesto del sensor de medición 2. Entre la abertura de entrada de gas 22 y la abertura de salida de gas 23 está dispuesta una cavidad resonante cilíndrica 24 atravesada por la corriente de gas GS y abierta hacia la abertura de entrada de gas 22 y a la abertura de salida de gas 23, siendo en este caso la longitud de la cavidad resonante 24 mayor que la longitud de resonancia LR. En las proximidades de la abertura de entrada de gas 22, se dispone un resonador acústico en forma de silbato 25 en la cavidad resonante 24. El silbato 25 designa en este caso solo el elemento generador de sonido que está rodeado por un volumen de resonancia con una longitud de resonancia LR, en la que la columna de gas forma una onda acústica estacionaria 27 con una longitud de resonancia LR (indicada por la flecha punteada debajo del silbato 25). Un silbato como generador de sonidos comprende un borde de corte 251, sobre el que golpea de manera dirigida la corriente de gas GS después del paso por la abertura de entrada de gas 22. La elasticidad del gas en el volumen de resonancia alrededor del silbato 25 provoca que la corriente de gas GS oscile dentro y fuera de nuevo del volumen de resonancia detrás del silbato 25. Este efecto se produce para gases G de cualquier composición. En el dispositivo de temperatura de acuerdo con la invención, la cavidad resonante 24 forma a través de las aberturas presentes en ambos lados de la cavidad resonante 24, abertura de entrada de gas 22 y abertura de salida de gas 23, un generador de sonidos abierto. Como resultado, los sonidos generados suenan más alto, por ejemplo, en el caso de una cavidad resonante con un extremo cerrado opuesto al silbato. La frecuencia y el timbre del sonido generado por el silbato 25 dependen principalmente del tamaño y la forma del resonador acústico y de la cavidad resonante 24 (estrechamiento del volumen de resonancia alrededor del silbato), pero también de la agudeza del borde cortante 251 y del ángulo, grosor y espesor de la corriente de gas GS en el filo borde cortante 251. El silbato 25 puede tener entre unos pocos milímetros y unos pocos centímetros de largo, pudiendo ser el ángulo del canto de corte 251 de aproximadamente 20 °C. En otras aplicaciones, el ángulo también se puede elegir de manera diferente. La cavidad resonante 24 rodea en esta forma de realización tanto el volumen de resonancia con longitud de resonancia LR y el resonador acústico 25 y la zona, visto en la dirección de la corriente de gas, por detrás del resonador acústico 25. El dispositivo de medición de temperatura 1 mostrado en este caso comprende además una unidad de succión 5, que está dispuesta directamente detrás de la abertura de salida de gas 23, visto en la dirección de la corriente de gas GS, y conectada a la abertura de salida de gas 23, que genera una corriente de gas GS a través del sensor de medición 2. La unidad de succión 5 comprende para ello una boquilla de Venturi 51, que está rodeada por una cavidad 52. La forma triangular mostrada de la cavidad 52 se proporciona en este caso solo a modo de ejemplo y puede tener una forma diferente dependiendo de la forma de realización. La cavidad 52 tiene una primera abertura 53 para el transporte de la corriente de gas GS que sale de la abertura de salida de gas 23 del sensor de medición 2 (mostrado en líneas discontinuas) y una segunda abertura 54, a través de la que se deja entrar una corriente de gas de succión adicional SS (flecha sólida) para fluir alrededor de la boquilla de Venturi 51 en la dirección de la primera abertura 53. El flujo de succión SS se puede originar a este respecto de un depósito de gas externo, por ejemplo, una botella de gas conectada a la segunda abertura por medio de una conducción de gas adecuada. La corriente de gas de succión SS que pasa a través de la segunda abertura 54 genera una presión negativa adicional en la boquilla de Venturi 51 y se ocupa de que la corriente de gas GS fluya de manera particularmente fuerte a través del sensor de medición 2. La intensidad de la corriente de gas GS puede ajustarse variando la intensidad de la corriente de succión SS. La corriente de succión SS y la corriente de gas GS salen entonces juntos de la primera abertura 53.

La Figura 3 muestra un corte lateral a través de otra forma de realización del sensor de medición 2 con una guía de ondas 26 con un perfil ondulado como resonador acústico 26. En este caso, la longitud de resonancia LR corresponde a la longitud de la cavidad resonante 24. Para todas las demás características, con la excepción de la configuración de la cavidad resonante 24, se remite a la Figura 2. En este sentido, la cavidad resonante 24 en la pared, en paralelo a la dirección de la corriente de gas GS en el sensor de medición 2, tiene una estructura regular 26 en la superficie orientada hacia la corriente de gas GS. Estas estructuras 26 como resonador acústico pueden tener una forma de chapa ondulada o una forma serrada. La periodicidad de la estructura 26 como la distancia entre valles adyacentes o elevaciones (o picos), es esencial para la generación de la onda estacionaria 27. Un resonador 26 de este tipo es robusto y no reduce notablemente la sección transversal de la cavidad resonante 24, dado que este en la pared de la cavidad resonante 24 y no, tal como por ejemplo un silbato 25, está dispuesto en el centro de la corriente de gas GS. Por lo tanto, este resonador acústico 26 es menos susceptible a ensuciarse.

Los resonadores acústicos 25, 26 mostrados en las Figuras 2 y 3 se diseñarán en combinación con la longitud de resonancia LR, de modo que a las temperaturas de gas GT que van a medirse, la onda estacionaria 27 se encuentra en un intervalo de frecuencia que puede registrarse AF con un micrófono 3 como captador de frecuencia acústica 3. Preferentemente, el intervalo de frecuencia de la onda estacionaria 27 se encuentra en un intervalo de frecuencia en el que los ruidos, que se provocan por el proceso, son bajos. Los sensores de medición 2 mostrados en las Figuras 2 y 3 están fabricados por completo de un material que es resistente a la temperatura y aislante del calor a la temperatura de gas esperada GT, preferentemente un material cerámico. El material del sensor de medición 2 tiene a este respecto un grosor de pared adecuado D mayor que un grosor de pared mínimo que está dimensionado de tal manera que un calor radiante eventualmente presente en la ubicación de la medición de temperatura no puede calentar la corriente de gas GS en el sensor de medición 2 al menos durante un tiempo de medición necesario para la medición de temperatura. Para materiales cerámicos con una conducción de calor muy baja, unos pocos milímetros de espesor de pared D pueden ser suficientes para esto.

La Figura 4 muestra una representación esquemática de un dispositivo de medición de temperatura 1 con unidad de succión 5 y (a) válvula conmutable 6 en posición abierta para el paso de la corriente de gas GS a través del sensor de medición 2, y (b) válvula conmutable 6 en posición cerrada para limpiar el sensor de medición 2. Durante la medición de temperatura, la válvula conmutable 6 está en posición abierta, que se ajustó previamente mediante una señal de conmutación correspondiente S1 emitida por una unidad de control o señalización 41. En este caso, la corriente de gas GS y la corriente de gas de succión SS atraviesa la primera abertura 53 y la válvula obturable 6 hacia el exterior. En respuesta a una señal de conmutación S2, la primera abertura 53 de la cavidad 52 puede cerrarse al menos durante un intervalo de tiempo, preferentemente un intervalo de tiempo ajustable, por la válvula conmutable 6. Por un lado, la corriente de succión SS además continua puede sucumbir a la corriente de gas GS y fluye a continuación en sí en dirección inversa a través de la boquilla de Venturi 51, la abertura de salida de gas 23 y la cavidad resonante 24, para salir, a continuación, de la abertura de entrada de gas 22. Por lo tanto, la corriente de gas de succión SS que en esta posición especial de la válvula conmutable 6 discurre inversamente a la corriente de gas GS, puede limpiar el sensor de medición 2, pero al menos la cavidad resonante 24 de partículas o fragmentos que son expulsados por sopado a través de la corriente de gas de succión SS a la abertura de entrada de gas 22. En la realización mostrada en este caso, la unidad de control o señalización 41 está dispuesta en la unidad de evaluación (unidad de control) 4. En otras formas de realización, el experto en la materia también puede seleccionar otra disposición de los componentes.

La figura 5 muestra una forma de realización del dispositivo de medición de temperatura 1 de acuerdo con la invención con un tubo 7 abierto por ambos lados, En un extremo 71, el sensor de medición 2 está fijado dentro del tubo 7 por medio de cemento cerámico 72 como material para fijar el sensor de medición en el tubo, de modo que la punta de sensor 21 queda a ras con el extremo de tubo 71 y la abertura de entrada de gas 22 está dispuesta en el centro de la punta de sensor 21 para la entrada de la corriente de gas GS. El tubo 7 puede usarse de manera especialmente sencilla para colocar el sensor de medición 2 en la posición de medición deseada P en el gas G, en la que se medirá la temperatura de gas GT. En esta forma de realización, el tubo 7 y el sensor de medición 2 están fabricados del mismo material cerámico para mediciones de alta temperatura o del mismo material plástico para mediciones de temperaturas moderadas. El gas sale entonces del sensor de medición 2 en el extremo opuesto y atraviesa el tubo 7 hacia el exterior, donde se descarga en un sitio adecuado.

La Figura 6 muestra una forma de realización del procedimiento de acuerdo con la invención para la determinación de temperaturas locales en un gas G con el dispositivo de medición de temperatura 1 de acuerdo con la invención, que comprende las etapas de colocar P un sensor de medición con forma de barra 2 con su punta de sensor 21 en una posición de medición deseada en el gas G; atravesar a continuación el sensor de medición 2 con una corriente de gas GS del gas que va a medirse G a través de una abertura de entrada de gas 22 en la zona de la punta de sensor 21 hasta una abertura de salida de gas 23 en el extremo opuesto del sensor 2; generar EZ una onda acústica estacionaria 27 excitada por la corriente de gas GS con una frecuencia característica de la temperatura de gas GT de la corriente de gas GS que discurre desde la abertura de entrada de gas 22 hasta la abertura de salida de gas 23 en una cavidad resonante 24 atravesada por la corriente de gas GS, dispuesta entre la abertura de entrada de gas 22 y la abertura salida de gas 23, y abierta hacia la abertura de entrada de gas 22 y la abertura de salida de gas 23 por medio de un resonador acústico 25, 26 dispuesto entre la abertura de entrada de gas 22 y la cavidad resonante 24 como generador de sonido; registrar AF la frecuencia de las ondas acústicas estacionarias 27 por medio de un captador de frecuencia acústica 3; calcular B la temperatura de gas GT a partir de la frecuencia registrada AF por medio de una unidad de evaluación 4 conectada al captador de frecuencia 3. Al final del procedimiento, la temperatura de gas se emite de

manera adecuada, por ejemplo, mediante la visualización en un medio de visualización del dispositivo de medición de temperatura 1 o mediante la transmisión a una unidad de control de la instalación de gas.

La Figura 7 muestra una forma de realización adicional del procedimiento de acuerdo con la invención. En este sentido, además de las etapas de procedimiento ya mostradas en la Figura 6, se llevan a cabo las etapas adicionales de limpiar R el sensor de medición 2 por medio del cierre V de una válvula conmutable 6 detrás de la unidad de succión 5, estando realizadas la unidad de succión 5 y la válvula 6 tal como se muestra Figura 5. La válvula conmutable 6 está diseñada para en respuesta a una señal de conmutación S2, cerrar V la primera abertura 53 de la cavidad 52 al menos durante un intervalo de tiempo, preferentemente un intervalo de tiempo ajustable, para permitir fluir así la corriente de gas de succión continua SS a través del sensor de medición 2 en dirección opuesta a la corriente de gas previa GS después de la interrupción de la corriente de gas GS. Después de completar la limpieza R, la válvula conmutable 6 se abre de nuevo en respuesta a una señal de conmutación S1 de la unidad de control o señalización 41, y la corriente de gas de succión SS sale de nuevo de la primera abertura 53 nuevamente por la forma adecuada de la cavidad 52, lo que de nuevo conduce a una corriente de gas GS a través del sensor de medición o la cavidad resonante 24. Después de que se haya establecido la corriente de gas GS, se puede llevarse a cabo de nuevo una medición de temperatura.

Las formas de realización mostradas en este caso solo representan ejemplos de la presente invención y, por eso, no deben entenderse de manera limitante. Formas de realización alternativas contempladas por el experto en la materia están igualmente dentro del alcance de protección de la presente invención.

Lista de referencias

- 1 Dispositivo de medición de temperatura
- 10 horno de combustión
- 101 zona caliente del horno de combustión (por ejemplo, llama abierta en el horno de combustión)
- 2 sensor de medición
- 21 punta de sensor
- 22 abertura de entrada de gas
- 23 abertura de salida de gas
- 24 cavidad resonante
- 25 resonador acústico como silbato
- 251 canto de corte de un silbato como resonador acústico
- 26 resonador acústico como guía de ondas con perfil corrugado
- 27 onda acústica estacionaria
- 3 captador de frecuencia acústica, por ejemplo micrófono
- 4 unidad de evaluación (unidad de control)
- 41 unidad de control, unidad de señalización
- 5 unidad de succión
- 51 boquilla de Venturi
- 52 cavidad de la unidad de succión
- 53 primera abertura en la cavidad
- 54 segunda abertura en la cavidad
- 6 válvula conmutable
- 7 tubo abierto por ambos lados
- 71 extremo (delantero) del tubo
- 72 material para la fijación del sensor de medición en el tubo

- AF registro de la frecuencia de la onda acústica estacionaria (frecuencia registrada)
- B cálculo de la temperatura de gas a partir de la frecuencia registrada
- D grosor de pared del material del sensor de medición.
- EZ generar una onda acústica estacionaria
- G gas, cuya temperatura va a medirse
- GS corriente de gas del gas
- GT temperatura de gas
- LR longitud de resonancia en la cavidad resonante
- DE abrir la válvula conmutable
- P colocar el sensor de medición en la posición de medición deseada
- R limpiar el sensor de medición
- S1 señal de conmutación para abrir la válvula conmutable
- S2 señal de conmutación para cerrar la válvula conmutable
- SS corriente de gas de succión
- V cerrar la válvula conmutable

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de medición de temperatura (1) para determinar temperaturas locales en un gas (G) con un sensor de medición (2) con una punta de sensor (21) para colocar la punta de sensor (21) en la posición de medición deseada en el gas (G), donde el sensor de medición (2) está diseñado de manera que el sensor de medición (2) puede ser
5
atravesado por un una corriente de gas (GS) del gas que va a medirse (G) a través de una abertura de entrada de gas (22) en la zona de la punta de sensor (21), hacia una abertura de salida de gas (23) en el lado opuesto del sensor de medición (2), y entre la abertura de entrada de gas (22) y la abertura de salida de gas (23) está dispuesta una cavidad resonante (24), a través de la que fluye la corriente de gas (GS), y abierta hacia la abertura de entrada de gas (22) y la abertura de salida de gas (23), estando dispuesto en la cavidad resonante (24) un resonador acústico (25, 26) como
10
generador de sonido para la generación (EZ) de una onda acústica estacionaria (27) excitada por la corriente de gas en la cavidad resonante (24) con una frecuencia característica de temperatura de la temperatura de gas (GT), con un captador de frecuencia acústica (3) para el registro (AF) de la frecuencia de las ondas acústicas estacionarias (27) y con una unidad de evaluación (4) conectada al captador de frecuencia (3) para el cálculo (B) de la temperatura de gas (GT) a partir de la frecuencia registrada (AF),
15
caracterizado porque el dispositivo de medición de temperatura (1) comprende además una unidad de succión (5), conectada a la abertura de salida de gas (23), que comprende una boquilla de Venturi (51) para generar la corriente de gas (GS) por el sensor de medición (2),
estando la boquilla de Venturi (51) rodeada por una cavidad (52), que comprende una primera abertura (53) para el transporte de la corriente de gas (GS) que sale de la abertura de salida de gas (23) del sensor de medición (2) y una
20
segunda abertura (54) para introducir una corriente de gas de succión adicional (SS) para hacer que circule alrededor de la boquilla de Venturi (51) en la dirección la primera abertura (53), para que una corriente de gas de succión (SS) que pasa a través de la segunda abertura (54) pueda generar la corriente de gas (GS) a través del sensor de medición (2) por medio de una presión negativa generada en la boquilla de Venturi (51).
2. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 1,
25
caracterizado porque el resonador acústico (25, 26) está diseñado como un silbato (25) o una guía de ondas (26) con un perfil corrugado.
3. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 2,
caracterizado porque el resonador acústico (25, 26) está diseñado de tal manera que a las temperaturas de gas (GT) que van a medirse, la onda estacionaria (27) se encuentra en un intervalo de frecuencia
30
que puede registrarse (AF) con un micrófono (3) como captador de frecuencia acústica (3).
4. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 3,
caracterizado porque el intervalo de frecuencia de la onda estacionaria (27) se encuentra en un intervalo de frecuencia en el que los ruidos parásitos provocados por el proceso son bajos.
5. El dispositivo de medición de temperatura (1) según las reivindicaciones 3 o 4,
35
caracterizado porque el micrófono (3) está dispuesto, visto en la dirección de la corriente de gas (GS), detrás de la abertura de salida de gas (23),
preferentemente el micrófono (3) está dispuesto adicionalmente fuera de la corriente de gas (GS) sin contacto directo con el gas (G).
6. El dispositivo de medición de temperatura (1) según una de las reivindicaciones anteriores,
40
caracterizado porque el dispositivo de succión (5), visto en la dirección de la corriente de gas (GS), está dispuesto directamente detrás de la abertura de salida de gas (23).
7. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 1,
caracterizado porque el dispositivo de temperatura (1) comprende además una válvula conmutable (6),
45
que está diseñada para, a una señal de conmutación (S1, S2), cerrar (V) o abrir (OF) la primera abertura (53) de la cavidad (52) al menos durante un intervalo de tiempo.
8. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 7,
caracterizado porque el intervalo de tiempo es un intervalo de tiempo ajustable.
9. El dispositivo de medición de temperatura (1) según una de las reivindicaciones anteriores,
50
caracterizado porque al menos el sensor de medición (2) está fabricado por completo de un material aislante térmico y resistente a la temperatura a la temperatura de gas (GT) esperada , preferentemente un material cerámico.
10. El dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 9,
caracterizado porque el material del sensor de medición (2) tiene un espesor de pared (D) adecuado , mayor que un
55
espesor de pared mínimo,
que está dimensionado de tal manera que un calor radiante eventualmente presente en la ubicación de la medición de temperatura no puede calentar la corriente de gas (GS) en el sensor de medición (2) al menos durante un tiempo de medición necesario para la medición de temperatura.

11. El dispositivo de medición de temperatura (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el dispositivo de medición de temperatura (1) comprende un tubo (7) abierto por ambos lados, en uno de cuyos extremos (71) el sensor de medición (2) está fijado dentro del tubo (7) y el tubo (7) se usa para colocar el sensor de medición (2) en la posición de medición (P) en el gas (G), en la que se medirá la temperatura de gas (GT), preferentemente el tubo (7) está fabricado del mismo material que el sensor de medición (2).
12. El dispositivo de medición de temperatura (1) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** el sensor de medición (2) es un sensor en forma de barra.
13. Un procedimiento para la determinación de temperaturas locales en un gas (G) con un dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 1, que comprende las etapas
- colocar (P) un sensor de medición en forma de barra (2) con su punta de sensor (21) en una posición de medición deseada en el gas (G);
 - generar una corriente de gas (GS) a través del sensor de medición (2) por medio de una unidad de succión (5) dispuesta detrás de la abertura de salida de gas (23) y conectada con la abertura de salida de gas (23) para la succión de la corriente de gas (GS), en donde la unidad de succión comprende una boquilla de Venturi (51), que está rodeada por una cavidad (52), que comprende una primera abertura (53) para el arrastre de la corriente de gas (GS) desde la abertura de salida de gas (23) del sensor de medición (2) y una segunda abertura (54) para introducir una corriente de gas de succión adicional (SS) para hacer que circule alrededor de la boquilla de Venturi (51) en la dirección de la primera abertura (53), para que una corriente de gas de succión (SS) que pasa a través de la segunda abertura (54) pueda generar la corriente de gas (GS) a través del sensor de medición (2) por medio de una presión negativa generada en la boquilla de Venturi (51);
 - atravesar el sensor de medición (2) con la corriente de gas (GS) del gas que va a medirse (G) a través de una abertura de entrada de gas (22) en la zona de la punta de sensor (21) hasta una abertura de salida de gas (23) en el extremo opuesto del sensor (2);
 - generar (EZ) una onda acústica estacionaria (27) excitada por la corriente de gas (GS) con una frecuencia característica de la temperatura de gas (GT) de la corriente de gas (GS) que discurre desde la abertura de entrada de gas (22) hasta la abertura de salida de gas (23) en una cavidad resonante (24) atravesada por la corriente de gas (GS), dispuesta entre la abertura de entrada de gas (22) y la abertura salida de gas (23), y abierta hacia la abertura de entrada de gas (22) y la abertura de salida de gas (23) por medio de un resonador acústico (25, 26) dispuesto en la cavidad resonante (24) como generador de sonido;
 - registrar (AF) la frecuencia de las ondas acústicas estacionarias (27) por medio de un captador de frecuencia acústica (3); y
 - calcular (B) la temperatura de gas (GT) a partir de la frecuencia registrada (AF) por medio de una unidad de evaluación (4) conectada al captador de frecuencia (3).
14. El procedimiento según la reivindicación 13, que comprende las etapas adicionales de limpiar (R) el sensor de medición (2) por medio del cierre (V) de una válvula conmutable (6) dispuesta detrás de la unidad de succión (5), en donde la válvula conmutable (6), en respuesta a una señal de conmutación (S2), cierra (V) la primera abertura (53) de la cavidad (52) al menos durante un intervalo de tiempo, preferentemente un intervalo de tiempo ajustable, para permitir fluir así la corriente de gas de succión continua (SS) a través del sensor de medición (2) en dirección opuesta a la corriente de gas previa (GS) después de la interrupción de la corriente de gas (GS).
15. Uso de un dispositivo de medición de temperatura (1) según la reivindicación 1 para la medición de temperaturas de gas en hornos de combustión (10), tuberías de gas de escape, instalaciones de calefacción, instalaciones de ingeniería de procesos, instalaciones químicas, chimeneas o en instalaciones de gas de escape de un motor de combustión en vehículos de motor.

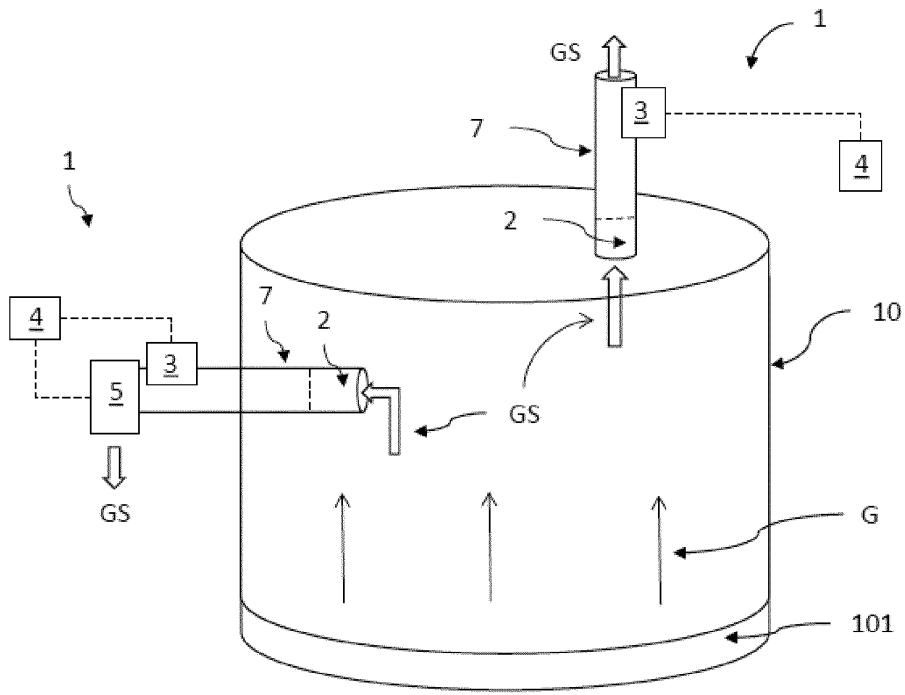


FIG.1

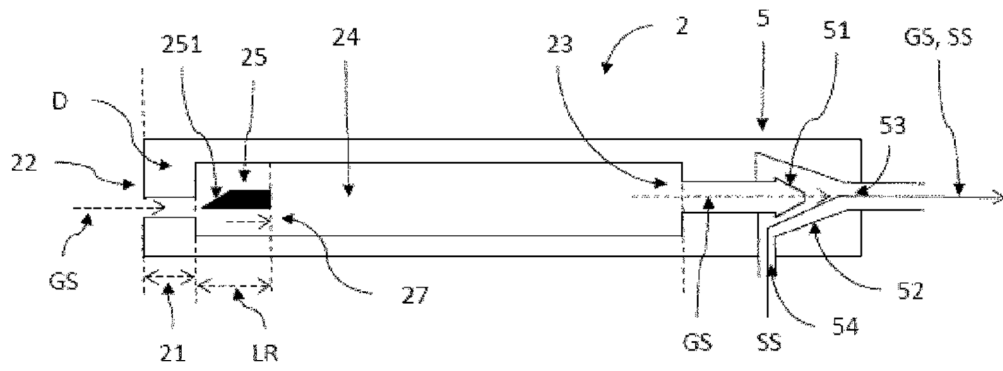


FIG. 2

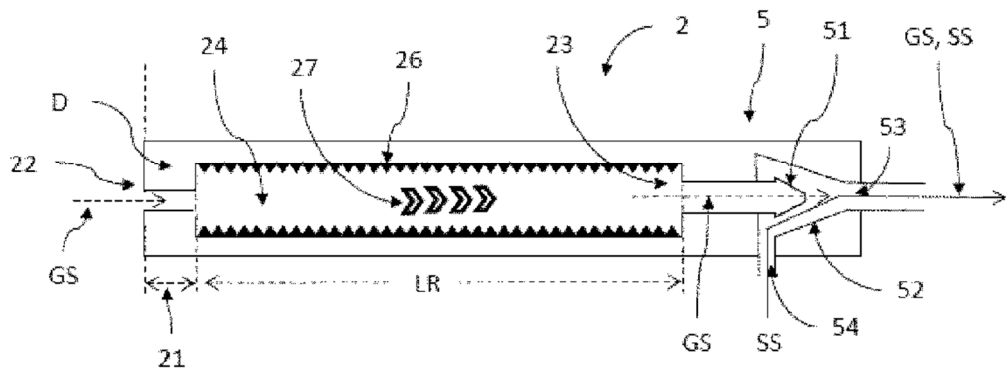


FIG. 3

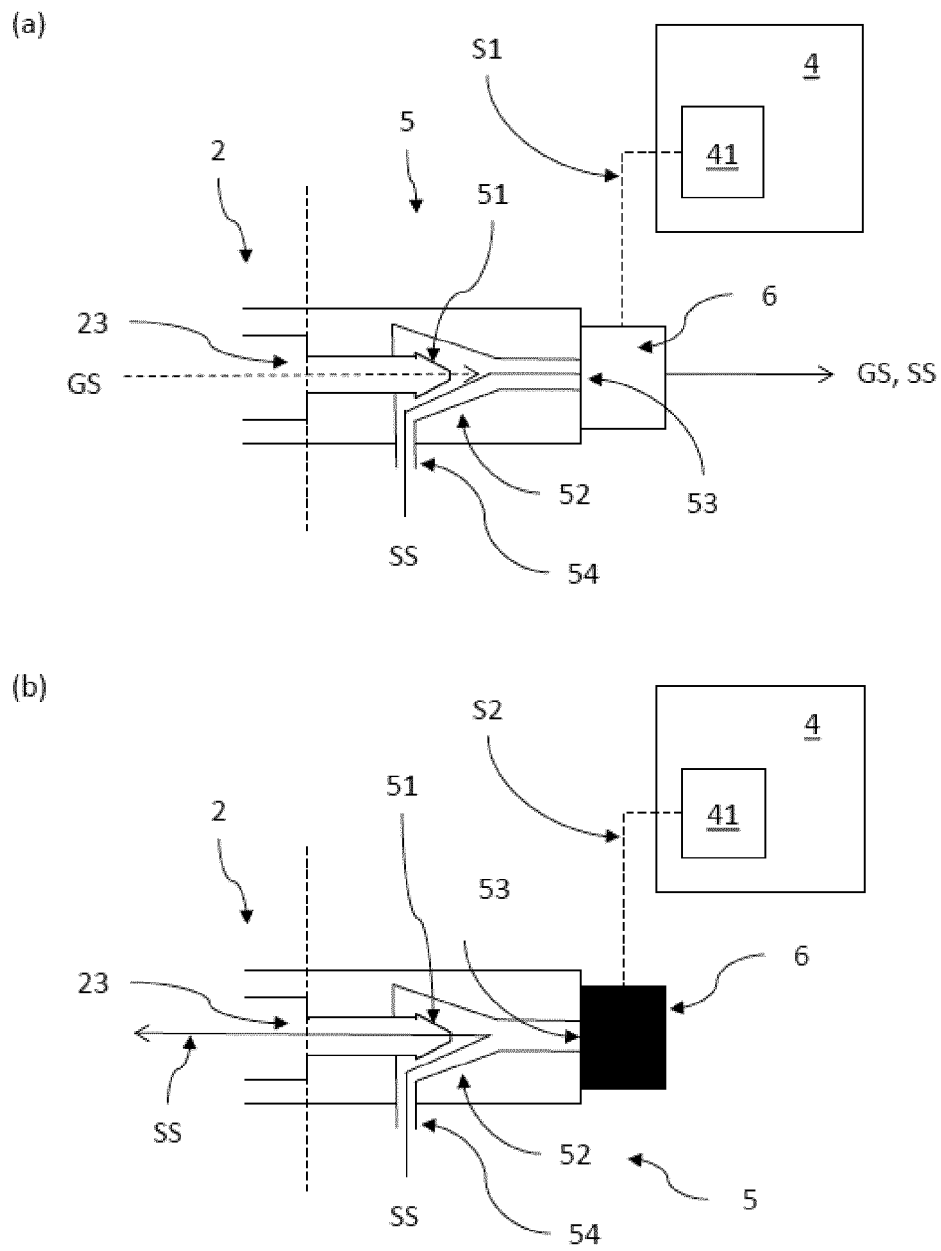


FIG.4

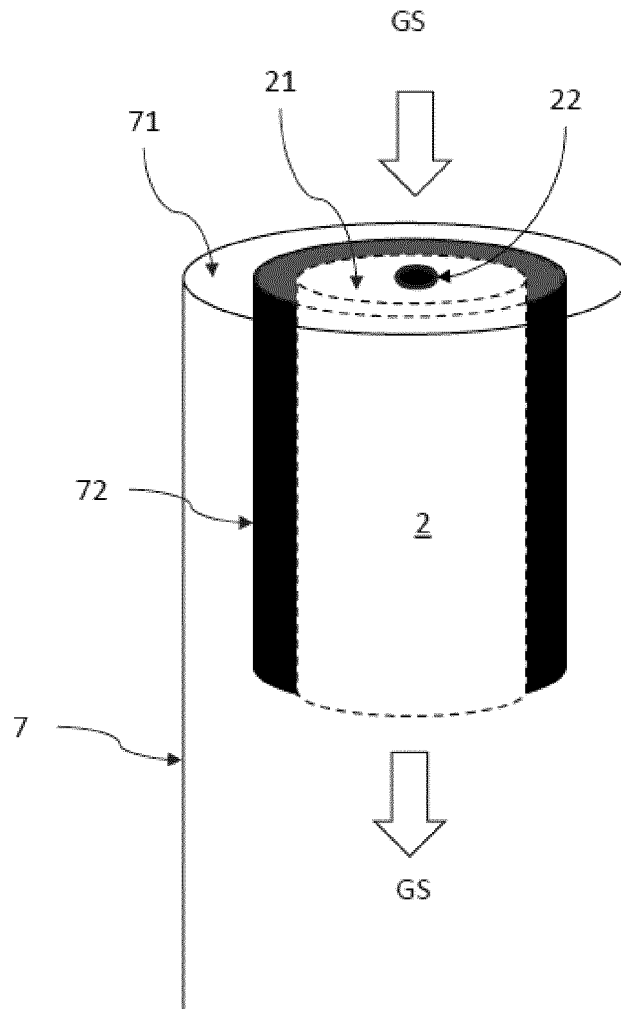


FIG.5

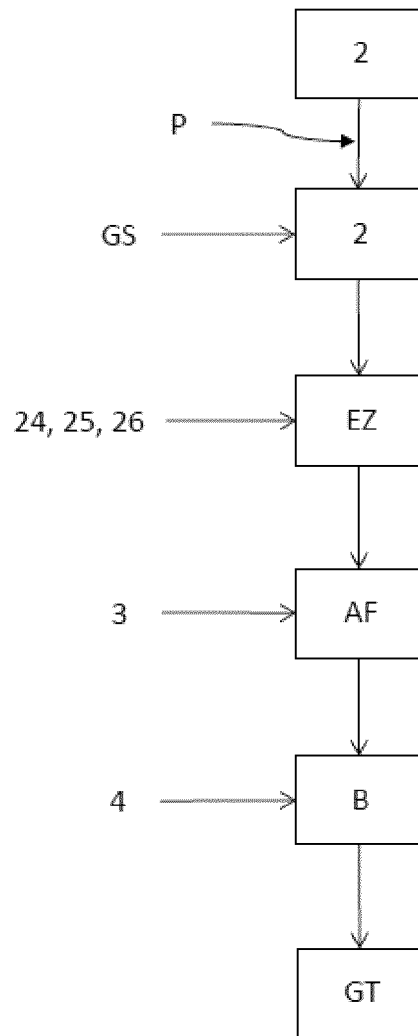


FIG.6

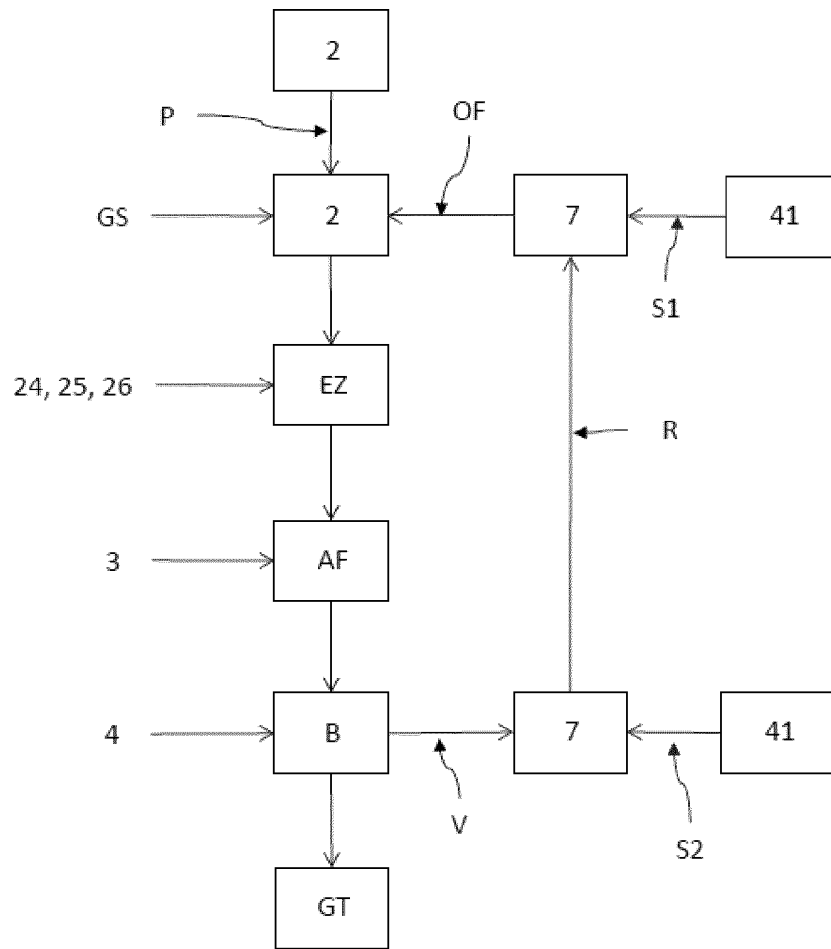


FIG.7