

Instrucción técnica

IT-ATM-08.3

Métodos de medida no normalizados
Medida de gases de combustión
mediante células electroquímicas



ÍNDICE

1. OBJETO.
2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.
3. DEFINICIONES.
4. EQUIPOS.
 - 4.1. EQUIPOS NECESARIOS
 - 4.2. CALIBRACIÓN
5. DESARROLLO.
 - 5.1. GENERALIDADES
 - 5.2. VERIFICACIÓN DEL AGC
 - 5.3. MEDIDA
6. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE RESULTADOS.
7. RESPONSABILIDADES.
8. REFERENCIAS.

1. OBJETO

El objeto de esta instrucción técnica es definir la sistemática para la realización de medidas de los gases de combustión - óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), dióxido de azufre, monóxido de carbono y oxígeno -, mediante analizadores dotados de células electroquímicas, en focos de emisión procedentes de instalaciones de combustión en los que ni en su normativa de aplicación ni en su autorización administrativa se refleje explícitamente el uso de normas CEN.

Esta instrucción técnica es también aplicable para instalaciones que no sean de combustión, cuando se necesite determinar algunos de los compuestos anteriormente citados.

Así mismo, esta instrucción técnica es de aplicación para las medidas de dióxido de carbono.

2. ALCANCE Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El alcance incluye todos los focos de emisión de las instalaciones en las que se desarrolla actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.

El ámbito de aplicación es la Comunidad Autónoma de Andalucía. Aplica a las instalaciones sujetas a inspecciones o tomas de muestras y ensayos realizados por Entidad Colaboradora en el desempeño de sus funciones, a los titulares de las instalaciones en la realización de los controles internos y a la Consejería de Medio Ambiente en su labor inspectora.

3. DEFINICIONES

A efectos de esta instrucción técnica, se entenderá como:

Emisión: Descarga continua o discontinua a la atmósfera de sustancias procedentes, directa o indirectamente, de cualquier fuente o foco susceptible de producir contaminación atmosférica

Foco de emisión: elemento o dispositivo a través del cual tiene lugar una descarga a la atmósfera de contaminantes atmosféricos, ya se produzca ésta de forma continua, discontinua o puntual y con origen en un único equipo o diversos equipos, procesos y o actividades y que puedan ser colectados para su emisión continua a la atmósfera.

Sitio de medida: Lugar en la chimenea o conducto de gas residual en el área del(los) plano(s) de medida, que consta de estructuras y equipo técnico, por ejemplo plataformas de trabajo, bocas de medidas, suministro de energía.

Parámetro o mensurando: magnitud particular sometida a medida. Es una propiedad cuantificable del gas residual sometido a medida

Muestra o medida: Conjunto de operaciones que tienen por finalidad determinar un valor de una magnitud. Pueden realizarse automáticamente (ensayo in situ). El valor de cada muestra se expresa como su valor medio, bien por ser un valor integrado o como la media de una serie de valores puntuales.

Serie de medidas: Grupo de medidas tomadas en un intervalo determinado de tiempo.

Célula Electroquímica: Sensor selectivo, con principio de medida de una reacción red-ox, que detecta una concentración de un gas específico y genera una señal eléctrica proporcional a la concentración del gas.

Sistema de Eliminación de Humedad: Cualquier dispositivo utilizado para reducir la concentración de humedad en la corriente de muestra, normalmente se utilizan

filtros y condensadores, para proteger la célula electroquímica de los efectos perjudiciales de la humedad y para minimizar los errores en las lecturas causados por el lavado de gases solubles.

Registro primario: Registro en papel o archivo informático original en el formato propio del sistema de adquisición de datos, de forma que permita la trazabilidad de la medida. Todas las medidas de gases de combustión realizadas de acuerdo al objeto y lo definido en la presente instrucción técnica deben de registrarse al menos de una de estas dos formas descritas.

Ciclo de Medida: La propia naturaleza de los sensores hace preciso el realizar las medidas de una forma que permita obtener unos resultados técnicamente aceptables. Para conseguir esto es importante respetar una secuencia determinada en la sistemática de medida, para ello se definen unas fases, que son:

- Fase 1: Fase en la que la célula es expuesta a la corriente gaseosa a analizar. La concentración indicada por el analizador aumenta progresivamente hasta su estabilización. Su duración es de 5 minutos
- Fase 2: Fase de estabilización de la lectura. Su duración es 2 minutos.
- Fase 3: Fase de refresco de las células, para evitar la saturación de los mismos. Su duración es de 8 minutos.

Verificación en campo: Comprobación realizada al comienzo y a la finalización de cada día de medida para asegurar que el analizador se encuentra en condiciones óptimas para la medida y que la calibración sigue siendo válida, utilizando para ello gases de verificación, y en caso necesario corregir los resultados obtenidos e incluso anular la medida.

Gas de verificación: Gas de concentración conocida y certificada utilizado para la verificación de los analizadores.

4. EQUIPOS

4.1. EQUIPOS NECESARIOS

- 4.1.1. Analizador de gases de combustión: En adelante AGC. El AGC debe estar dotado de células electroquímicas, un registrador de datos y un sistema de eliminación de humedad, de forma que la muestra llegue a los sensores de medida exenta de humedad. También forma parte del AGC la sonda que debe estar calefactada cuando se corra el riesgo de condensaciones.
- 4.1.2. Medida de CO₂: En caso de que sea necesario incluir los resultados de CO₂, este valor debe ser medido directamente mediante analizador, normalmente con principio de análisis por infrarrojos no dispersivos.
- 4.1.3. Botellas de gases de verificación: Se puede realizar con una botella mono-componente, para cada uno de los gases a medir o bien con botellas de mezcla. En este último caso, se utilizarán al menos dos botellas, una conteniendo SO₂, CO y NO y otra botella conteniendo NO₂ y O₂ (y, en su caso, CO₂).

4.2. CALIBRACIÓN

El equipo debe cumplir:

- Estar calibrado frente a gases con trazabilidad.
- Estar calibrado en un rango adecuado, es decir, la concentración medida debe estar dentro del rango de calibración; los puntos de medida deben seleccionarse teniendo en cuenta los valores límites de emisión más usuales.

- El equipo debe estar incluido en el plan de mantenimiento y calibración correspondiente. Estos planes deben estar desarrollados y deben cumplirse.

5. DESARROLLO

5.1. GENERALIDADES

La sistemática y los puntos de medida serán seleccionados de acuerdo a lo definido en las instrucciones técnicas IT-ATM-01; IT-ATM-02 y IT-ATM-03.

5.2. VERIFICACIÓN DEL AGC

La verificación en campo consiste en comprobar que sigue siendo válida la calibración del mismo, para lo que se introduce un gas de verificación y se comprueba la desviación de la medida del equipo frente a ella.

La verificación debe realizarse antes y después de cada serie de medida y, al menos, diariamente.

La verificación en campo (o en las instalaciones de la entidad que realice la medida, siempre y cuando las verificaciones se efectúen el mismo día de la medida) consiste en la realización de una verificación del span y del cero del analizador antes de comenzar y después de finalizar la serie de medidas correspondiente a un día, de acuerdo a las siguientes instrucciones:

- Comprobar la estanqueidad del equipo, con el fin de verificar la ausencia de fugas.
- Conectar el equipo a la botella de verificación, abrir esta de manera que el flujo del gas asegure que no entre aire en el sistema de medida. Esto se

consigue mediante la colocación de una "T" y un rotámetro (o cualquier otro dispositivo que permita comprobar el flujo positivo) antes del venteo.

- Realizar un ciclo de medida para el cero, utilizando aire limpio (puede ser el aire exterior de la instalación, siempre que se encuentre en una zona ventilada suficientemente). También puede ser utilizado para ello aire sintético o las botellas de verificación de span para los gases no contenidos en la misma, por ejemplo, si se dispone de una botella de SO₂, NO y CO, se puede utilizar para el cero del O₂ y NO₂.
- Realizar un ciclo de medida de acuerdo a lo descrito en la definición de ciclo de medida, registrando los valores cada minuto. (Verificación de span).

La diferencia entre el valor de la botella de verificación y el valor promedio de la fase de medida, en las verificaciones del span debe ser igual o menor al 10 % del valor de la botella de verificación (3% para el caso del cero), para todos los gases excepto el O₂ y el CO₂, en que la diferencia será igual o menor al 0,3 %.

- Si esta diferencia es menor o igual al 5% el valor obtenido se considera válido.
- Si esta diferencia es mayor del 5% y menor o igual al 10%, el valor obtenido se corregirá en función de lo definido en el punto 6.1 de esta instrucción técnica.
- Si la diferencia es superior al 10% (3% para el caso del cero), se desestiman las medidas.

Registrar los valores obtenidos en la verificación del cero y el span.

La concentración del gas a medir debe estar comprendida entre el 50 % y el 150 % del valor del gas de verificación del span, Esto no será necesario si durante las calibraciones a que se somete el equipo se demuestra su linealidad.

5.3. MEDIDA

Una vez que se han realizado las comprobaciones previas del analizador, en cuanto a la estanqueidad y la verificación con gases de cero y span, y el resultado ha sido satisfactorio, se procede a realizar las medidas en los puntos definidos en IT-ATM-03.

La sistemática para la realización de las medidas se corresponde con lo definido en el punto de definiciones (serie de medidas).

La fase de refresco repone el O₂ y la humedad requerida en la reserva del electrolito y proporciona un mecanismo para asegurar una respuesta estable y precisa de la célula electroquímica.

El periodo de refresco puede acortarse en el caso de que las células alcancen valores próximos a cero en un tiempo sensiblemente inferior al establecido.

Registrar el valor obtenido en la medida y comenzar de nuevo, realizando tantos ciclos como sea posible dentro de la medida.

El valor de cada medida es el resultado de calcular la media de todos los valores obtenidos en cada medida.

6. CÁLCULOS Y EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

6.1. CÁLCULOS

El valor medio obtenido en cada medida se corregirá de acuerdo a la siguiente expresión:

$$C_{GAS} = (C_A - C_{PO}) \times \frac{C_S}{C_{PS} - C_{PO}}$$

Donde:

C_{GAS} = Concentración del gas corregida.

C_A = Lectura del analizador durante el periodo de medida.

C_{P0} = Media de los valores obtenidos en las verificaciones de cero, antes del inicio y al finalizar la serie de medida.

C_{P5} = Media de los valores obtenidos en las verificaciones de span, antes del inicio y al finalizar la serie de medida.

C_S = Concentración del gas verificación.

6.2. EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos del analizador, normalmente se refieren a ppm en base seca, sin corrección por O_2 . El O_2 se expresa en %.

Para la conversión de valores expresados en ppm a mg/m^3N , se utilizarán los siguientes factores:

Gas	$mg/m^3N = ppm \times$
CO	1,250
NO	1,339
NO ₂	2,054
NO _x (como NO ₂)	2,054
SO ₂	2,857

6.3. CORRECCIÓN POR OXÍGENO

Cuando sea necesario corregir los valores obtenidos a un determinado porcentaje de oxígeno, se calculará de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C_C = C_{GAS} \times \frac{(21 - O_{REF})}{(21 - O_{MED})}$$

Donde:

C_C = concentración corregida expresada al porcentaje de oxígeno especificado

C_{GAS} = Concentración del gas corregida (con los valores obtenidos en las verificaciones).

O_{REF} = Oxígeno de referencia, o sea al que hay que referir las medidas

O_{MED} = Oxígeno medio durante las medidas

7. RESPONSABILIDADES

Es responsabilidad del titular de la instalación adaptar sus sitios y secciones de muestreo para posibilitar la realización de las medidas de acuerdo a lo recogido en la presente instrucción técnica, así como aquéllas a que se hace referencia.

8. REFERENCIAS

EPA CTM-034 “Método de Ensayo - Determinación de Oxígeno, Monóxido de Carbono y Óxidos de Nitrógeno de fuentes estacionarias para seguimiento periódico (Procedimiento con Analizador Electroquímico Portátil)”

ASTM D 6522 - 00 Standard Test Method for Determination of Nitrogen Oxides, Carbon Monoxide, and Oxygen Concentrations in Emissions from Natural Gas- Fired.