

NCh3173

D.2.2 Fórmulas

D.2.2.1 Pérdidas de calor y rendimiento

D.2.2.1.1 Generalidades

Las pérdidas de calor se deben determinar a través de los valores medios de las temperaturas de los humos y del ambiente de la sala, de la composición de los humos y de los constituyentes del combustible en los residuos.

Determinar el rendimiento a partir de dichas pérdidas aplicando la fórmula:

$$\eta = 100 - (q_a + q_b + q_r) \quad (D.3)$$

D.2.2.1.2 Pérdidas de calor sensible en los humos

$$Q_a = (t_a - t_r) \times \left[\left[\frac{C_{pmd} \times (C - C_r)}{(0,536 \times (CO + CO_2))} \right] + \left[\frac{C_{pmH_2O} \times 1,92 \times (9H + W)}{100} \right] \right] \quad (D.4)$$

$$q_a = 100 \times \left(\frac{Q_a}{H_u} \right) \quad (D.5)$$

D.2.2.1.3 Pérdidas de calor latente en los humos

$$Q_b = \frac{12\ 644 \times CO \times (C - C_r)}{[0,536 \times (CO_2 + CO) \times 100]} \quad (D.6)$$

$$q_b = 100 \times \left(\frac{Q_b}{H_u} \right) \quad (D.7)$$

D.2.2.1.4 Pérdidas de calor debidas a los sólidos no quemados en los residuos

$$Q_r = \frac{335 \times b \times R}{100} \quad (D.8)$$

$$q_r = \frac{100 \times Q_r}{H_u} \quad (D.9)$$

D.2.2.2 Potencia térmica total

La potencia térmica total se debe calcular a partir de la masa de combustible quemado por hora, del poder calorífico del combustible de ensayo y del rendimiento, aplicando la fórmula:

$$P = \frac{(\eta \times B \times H_u)}{(100 \times 3600)} \quad (D.10)$$

D.2.2.3 Potencia de calefacción ambiental

La potencia calorífica cedida al entorno se debe calcular como la diferencia entre la potencia térmica total y la potencia térmica cedida al agua, aplicando la fórmula:

$$P_{SH} = P - P_w \quad (D.11)$$

D.2.2.4 Caudal másico de los humos

El caudal másico de los humos se debe determinar como un valor aproximado a partir del contenido de CO_2 de los humos y de los datos específicos del combustible, aplicando la fórmula:

$$m = \left[\frac{B \times (1,3) \times (C - C_r)}{(0,536) \times (CO_2 + CO)} + \frac{(9 H + W)}{100} \right] 3,6 \quad (D.12)$$

D.2.2.5 Contenido de CO al 13% de oxígeno

Los valores medios de los componentes de los humos, tales como el oxígeno (O_2), el dióxido de carbono (CO_2) y el monóxido de carbono (CO) durante el período de ensayo se calculan como una aproximación aceptable de los datos obtenidos a partir de las lecturas de los instrumentos.

Con este método de cálculo, los valores medios de los componentes no se ponderan para las fluctuaciones posibles del caudal másico durante el período de ensayo, pues los caudales de humos se suponen constantes y los errores de cálculo se juzgan pequeños:

NCh3173

El contenido de CO se debe calcular como sigue:

- El valor medio de monóxido de carbono (CO_{med}) se debe calcular como el valor medio de todos los datos de CO procedentes de las lecturas de los instrumentos durante el período de ensayo.
- El valor de CO_{med} se debe convertir a un valor de contenido de CO basado en un contenido de oxígeno normalizado ($O_{2\text{ normalizado}}$) en los humos de acuerdo con una de las ecuaciones siguientes:

$$\text{Contenido de } CO = CO_{med} \times \frac{21 - O_{2\text{ normalizado}}}{21 - O_{2\text{ med}}} \quad (D.13)$$

$$\text{Contenido de } CO = CO_{med} \times \frac{CO_{2\text{ máx.}}}{CO_{2\text{ med}}} \times \frac{21 - O_{2\text{ normalizado}}}{21} \quad (D.14)$$

Para esta norma el contenido de oxígeno normalizado ($O_{2\text{ normalizado}}$) en los humos se debe tomar igual al 13%. El valor de $CO_{2\text{ máx.}}$ se debe calcular como se detalla en D.2.2.8.

NOTA - Cuando el CO se mide sobre una base volumétrica (% en volumen o partes por millón) y la concentración de CO hay de darla en concentración en masa (mg/m^3_n), el valor medio CO_{med} se debería cambiar como sigue:

- a) si el CO se mide como partes por millón (ppm):

$$CO_{med} (mg/m^3_n) = CO_{med} (ppm) \times d_{co} \quad (D.15)$$

- b) si el CO se mide como porcentaje (% en volumen):

$$CO_{med} (mg/m^3_n) = CO_{med} (\% \text{ vol}) \times d_{co} \times 10\ 000 \quad (D.16)$$

en que:

$$d_{co} = \text{densidad del monóxido de carbono en condiciones estándar} \left[d_{co} = 1,25 \text{ kg/m}^3_n \right].$$

D.2.2.6 Calor específico de los productos de la combustión**D.2.2.6.1 Calor específico de los humos secos en condiciones estándar (C_{pmd})**

El calor específico de los humos secos en condiciones estándar (C_{pmd}) se debe calcular aplicando la fórmula:

$$\begin{aligned}
 C_{pmd} = & 3,6 \times \left(0,361 + 0,008 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right) + 0,034 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right)^2 \right) \\
 & + \left(0,085 + 0,19 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right) - 0,14 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right)^2 \right) \times \left(\frac{CO_2}{100} \right) \\
 & + \left(0,3 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right) - 0,2 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right)^2 \right) \times \left(\frac{CO_2}{100} \right)^2
 \end{aligned} \tag{D.17}$$

D.2.2.6.2 Calor específico del vapor de agua (C_{pmH_2O})

El calor específico del vapor de agua (C_{pmH_2O}) en los productos de la combustión se debe calcular aplicando la fórmula:

$$(C_{pmH_2O}) = 3,6 \times \left(0,414 + 0,038 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right) + 0,034 \times \left(\frac{t_a}{1\ 000} \right)^2 \right) \tag{D.18}$$

D.2.2.7 Volumen de monóxido de carbono V_{CO_n} a PTN (presión y temperatura normalizadas)

El volumen, a PTN, de monóxido de carbono (V_{CO_n}) durante el período de 10 h del ensayo de seguridad de tiro natural se debe calcular en decímetros cúbico (dm^3) aplicando la fórmula siguiente:

$$V_{CO_n} = \frac{C \times F}{0,536 \times (CO_2 + CO)} \times CO \times 10 \tag{D.19}$$

NCh3173

D.2.2.8 Cálculo de $CO_{2máx.}$

El valor de $CO_{2máx.}$ utilizado en la ecuación (D.14) se debe calcular como sigue:

$$CO_{2máx.} = \frac{1}{\left[1 + m_s + A \times \left(\frac{79}{21}\right)\right]} \times 100 \quad (D.20)$$

Los valores de A y de m_s utilizados en la ecuación (D.20) se deben calcular como sigue:

$$A = 1 + \left(\frac{m_h}{4}\right) - \left(\frac{m_o}{2}\right) + m_s \quad (D.21)$$

$$m_s = \left(\frac{12}{32}\right) \times \left(\frac{s}{c}\right) \quad (D.22)$$

en que:

$$m_h = 12 \times \left(\frac{h}{c}\right) \quad (D.23)$$

$$m_o = \left(\frac{12}{16}\right) \times \left(\frac{o}{c}\right) \quad (D.24)$$

NOTA - El análisis último del combustible es necesario para estos cálculos de manera que el contenido de carbono, de hidrógeno, de azufre y de oxígeno sobre una base libre de cenizas secas sean conocidos.

D.3 Informe de ensayo

El informe de ensayo, en el que cada página se debe numerar consecutivamente, debe especificar los resultados de los trabajos de ensayo y toda la información adicional restante, y debe contener, al menos, los detalles siguientes relativos a los ensayos realizados sobre el artefacto:

- a) nombre y dirección del fabricante del artefacto;
- b) nombre, número de serie y descripción del artefacto;
- c) declaración en la que se describa si los requisitos relativos a los materiales, diseño y construcción, especificados en cláusula 4, se cumplen o no, apoyada por valores medidos reales de las dimensiones, espesores, etc. junto con los certificados correspondientes;
- d) declaración en la que se describe si se cumplen o no los requisitos de comportamiento especificados en cláusula 5 y los requisitos de comportamiento especificados en cláusula 6, apoyada por resultados de ensayo detallados como se especifica en cláusula D.1;

0448

NCh3173

- e) declaración en la que se expone si las instrucciones de instalación y de funcionamiento cumplen los requisitos especificados en cláusula 7;
- f) copia de la información del marcado dada en el artefacto, y una declaración acerca de si dicha información del marcado cumple los requisitos especificados en cláusula 8;
- g) nombre y dirección del laboratorio de ensayo;
- h) número de serie único del informe en cuestión;
- i) fecha de emisión del informe;
- j) firma y nombre legible de la persona responsable del contenido del informe;
- k) análisis y especificaciones de los combustibles de ensayo utilizados durante los ensayos.

NCh3173

Anexo E
(Informativo)

Bibliografía

- [1] ISO 9001 *Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos (ISO 9001:2000).*