

- 35 -

608-2 - PROBLEMAS ELEMENTALES SOBRE CEMENTO Y HORMIGON

J. M. T. S.

(Continuación)

El empleo de hornigones refractarios en sustitución total o parcial de las estructuras de ladrillos, ensamblados con arcilla u otro aglomerante, está adquiriendo considerable desarrollo. (Véase en este mismo Boletín, pág. 23, "HORMIGON REFRACTARIO"). Ello plantea algunos problemas elementales de cálculo que pueden ser resueltos mediante la gráfica (fig. 11) y la tabla (pág. 27) del citado trabajo de Williams.

- VI -

"El hogar de un horno industrial tiene una superficie útil de 5 x 5 m. y la temperatura de trabajo del mismo es 800 °C. Este hogar está soportado sobre una estructura de hormigón refractario de 2,5 m. de espesor.

Se trata de averiguar la temperatura máxima que puede existir en la pared externa del recubrimiento. No se tiene en cuenta el enfriamiento por agentes externos, suponiéndose que se trata de instalaciones no sometidas a ventilación."

La relación espesor:lado, será:

$$\frac{D}{W} = \frac{2,5}{5} = 0,5$$

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

El calor transmitido (o perdido) por la pared externa del horno, que es rectangular, será:

$$Q = K(T - T') \cdot S \cdot t \cdot \frac{1}{D} ; \quad (I)$$

siendo: K = coeficiente de transmisión = 0,936.

T = temperatura del hogar = 1.400 °

T' = temperatura de la pared externa.

S = superficie del hogar = 1,4 x 2,1 = 2,94 m².

D = espesor de la pared de hormigón.

Llevando los valores conocidos a la ecuación (I), tendremos:

$$Q = 2.400 = \frac{0.936 \cdot (1.400 - T') \cdot 2,94 \times 1}{D} \quad (II)$$

Simplificando la ecuación (II), resulta:

$$\frac{1.400 - T'}{D} = 877$$

O sea:

$$877 D + T' = 1.400 \quad (III)$$

Conocemos la relación que liga el espesor y la temperatura de la pared externa, pero no los valores absolutos de ambas magnitudes. Estas se encuentran relacionadas en la gráfica antes mencionada, teniendo en cuenta que las abscisas dan los cocientes D/W del espesor de la pared al lado del hogar, supuesto este cuadrado. En nuestro caso, podemos tomar aproximadamente:

$$W = \sqrt{S} = \sqrt{2,94} = 1,71$$

y haciendo:

$$x = \frac{D}{1,71}$$

La ecuación (III) queda transformada en:

$$1.500 x + T' = 1.400 \quad (IV)$$

Para hallar los valores de x y T' que cumplan la relación indicada en la gráfica (Fig. 11), podría seguirse un cálculo matemático, algo complicado - porque la escala de temperaturas no es lineal- pero es preferible resolver el sistema gráficamente de un modo aproximado. Para ello damos valores a x en (IV) y deducimos los correspondientes de T' :

x	T'	x	T'
0	1.400	0,6	500
0,2	1.100	0,8	200
0,4	800	0,884	75

Llevando los puntos obtenidos a la gráfica, resulta una curva de tipo exponencial que corta a la recta correspondiente a 1.400 ° en un punto cuyas ordenadas son:

$$T' = 200 \text{ ° C}; \quad x = 0,8$$

Podemos comprobar que estos valores verifican plenamente la ecuación (IV).

El espesor teórico de la pared del horno, si fuese toda ella de hormigón, sería:

$$D = 1,71 x = 1,71 \times 0,8 = 1,37 \text{ metros.}$$

Para calcular el verdadero **grosor** hemos de tener en cuenta el espesor equivalente de la capa de ladrillos de cromita que recubre el hogar. Vemos en la tabla (pág. 27) que el faq

tor de equivalencia para estos refractarios es 0,85.

Luego los 50 mm. de cromita equivalen a:

$$0,05 \times 0,85 = 0,0425 \text{ m. de ladrillo SBE,}$$

que, en hormigón refractario serán:

$$\frac{0,0425}{1,33} = 0,032 \text{ metros.}$$

Quedan por tanto para el hormigón:

$$1,37 - 0,032 = 1,338 \quad \underline{\underline{1,34 \text{ metros}}}$$

Luego será:

Temperatura externa de la pared del horno ... 200 ° C.

Espesor de la capa de hormigón 1,34 metr