

ANEXO 2. EFECTOS TÉRMICOS

Si se considera el efecto que se produce en la pared del silo cuando en su interior se almacena clinker a alta temperatura.

Se toma una temperatura de referencia T_r de entrada del clinker al silo de 150°C .

Consideramos las Règles Professionnelles de Conception et de Calcul des Silos en Béton Armé ou Précontraint.

Vamos a estudiar los efectos de la temperatura que se producen en la zona del silo más desfavorable que es la parte de la pared que no está en contacto directo con el clinker sino con el aire irradiado alcanzando la temperatura un valor de $0,72T_r$ según la citada norma.

En la parte de la pared en contacto directo con el clinker la temperatura es más reducida debido al poder aislante del propio clinker en la vecindad de la misma ($0,51 \text{ m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{W}$) que hace de aislante del clinker más interior, reduciendo el valor de la temperatura en la cara interior de la pared a un valor inferior al caso de pared sin clinker.

La diferencia de comportamiento entre un silo convencional y un silo domo reside en la presencia en este último de una capa aislante de espuma de poliuretano rígida de $2,5 \text{ cm}$. de espesor.

Se estudia la distribución de temperaturas en la pared considerando unos valores del coeficiente de conducción del hormigón L_b de $1,75 \text{ W}/\text{m }^{\circ}\text{C}$, de $0,11 \text{ m}^2$ para la resistencia surfácica interna de la pared $1/h_i$ y de $0,06$ para la externa $1/h_e$ y un coeficiente de conducción L_p de $0,03$ para el poliuretano. (Ver (1)).

Planteando el flujo de calor constante y considerando una temperatura del aire exterior de 0°C se obtiene que para una pared de hormigón de 30 cm . de espesor, la diferencia de temperaturas entre las caras interior y exterior de la pared de hormigón del silo es del orden de 54° en el caso de un silo convencional mientras que se reduce a 15° para el silo domo.

Esto es de gran importancia tanto para la economía como para la durabilidad de la estructura pues el silo convencional está sujeto a la actividad constante de momentos flectores proporcionales a esta diferencia de temperatura y que resultan más de 3 veces superiores en el caso de los silos convencionales.

NOTA:

El flujo unitario se expresa:

$$(T_{ai}-t_i)/(1/h_i)=(t_i-t_e)/(e/L_b)=(t_e-t_p)/(e_p/L_p)=(t_p-T_e)/(1/h_e) \quad (1)$$

T_{ai} =temperatura interior

T_i =temperatura pared interior de hormigón

t_e =temperatura pared exterior de hormigón

T_e =temperatura exterior

T_p =temperatura pared exterior de poliuretano