

638-10 VELOCIDAD DE SECADO DE LAS ARCILLAS MEDIANTE RAYOS INFRARROJOS

(Drying Rates in Infrared Drying of Clay)^(*)

D. Woo, H.P. Simons, P.R. Jones

De: "JOURNAL OF THE AMERICAN CERAMIC SOCIETY", vol. 38, nº 11, 1 noviembre 1955, pág. 383

El secado con rayos infrarrojos va adquiriendo, poco a poco, una cierta importancia. Es evidente, que el proyectar un secadero de este tipo exige conocer la influencia de ciertos factores sobre el secado de la arcilla.

Los distintos autores han publicado diversa información sobre este tema pero, salvo ligeras excepciones, ninguno ha determinado relaciones matemáticas.

Pensando en eliminar este vacío de conocimientos se realizó - una serie de investigaciones, con el fin de determinar unas ecuaciones que pudiesen de manifiesto el efecto de: (a) la distancia a la lámpara; (b) el espesor del material; (c) el poder absorbente del material; (d) la intensidad de la radiación, y (e) la humedad, sobre la velocidad de secado de las arcillas mediante rayos infrarrojos. Estas ecuaciones son útiles al proyectar los secaderos de materiales cerámicos.

(*) Este mismo artículo ha aparecido en "THE BRITISH CLAYWORKER", vol. LXIV, nº 765, 15 enero 1956, pág. 279.

REALIZACION DE LOS ENSAYOS

Se utilizó una cámara de secado de $2\frac{1}{2}$ pies (0,762 m) de altura, $2\frac{1}{8}$ pies (0,762 m) de ancho y 3 pies (0,914 m) de profundidad. En la parte superior se montaron 17 lámparas de infrarrojo, cada una con conmutador independiente, de forma que se pudiesen formar distintas combinaciones de lámparas. La bandeja, sobre la cual se disponen las piezas que se van a sacar, puede colocarse a distintos niveles.

El aire se calentó y humidificó con vapor, controlándose perfectamente la humedad del sistema. Con el fin de trabajar en condiciones uniformes, se dispuso un circuito de recirculación.

La arcilla empleada fué molida antes de su uso; y se le añadió agua destilada varios días antes de su utilización, con el fin de lograr una distribución uniforme del contenido de agua. La extrusión se realizó en vacío, obteniéndose probetas prismáticas de $5 \times 1 \times \frac{1}{8}$, $\frac{3}{16}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y 1 pulgadas ($12,70 \times 2,54 \times 0,31$, $0,47$, $0,63$, $1,27$ y $2,54$ cm); de cada uno de los tipos de probetas se prepararon 25. Una vez pesadas, se colocaron en la bandeja de secado, de forma que todas recibieran la misma radiación.

Se calentó el secadero mientras se preparaban y pesaban las probetas. En el momento de introducir las probetas, se apagaron las lámparas. Las probetas se protegieron, en la base y lateralmente, mediante placas de madera.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Presentamos, a continuación, las relaciones matemáticas que ligan la velocidad de secado con las distintas variables indicadas ante -

riormente. La nomenclatura utilizada es:

W = contenido de humedad (en libras de agua por libra de arcilla)

W_c = contenido de humedad en el punto crítico (en libras de agua por li
bra de arcilla)

A = área de la superficie (en pies cuadrados)

θ = tiempo (en horas)

D = distancia entre la parte inferior de las lámparas y la superficie
que ~~se va a~~ secar (en pulgadas)

L = espesor de la pieza (en pulgadas)

I = intensidad de la radiación (en vatios por pulgada cuadrada)

α = poder de absorción

K_c y K_f = constantes para los periodos de velocidad constante de secado
y de velocidad decreciente.

Las expresiones obtenidas (*), en cada caso, son las siguientes:

(a) variación de la velocidad de secado con el espesor de las piezas.

$$-\frac{dW}{A d\theta} = \frac{K_c}{L 0,867} \qquad -\frac{dW}{A d\theta} = \frac{K_f W}{L 1,118}$$

(b) variación de la velocidad de secado con la distancia a que se encuentra
tra la superficie, que se va a secar, de las lámparas.

$$-\frac{dW}{A d\theta} = \frac{K_c}{D 0,636} \qquad -\frac{dW}{A d\theta} = \frac{K_f W}{D 0,455}$$

(*) En cada caso se presentan dos relaciones: una, para el período de velocidad de secado constante; y otra, para el de velocidad de secado decreciente.

(c) variación de la velocidad de secado con el material (poder absorbente).

$$-\frac{dW}{Ad\theta} = K_c (\alpha - 0,20) \quad -\frac{dW}{Ad\theta} = K_f (\alpha - 0,144) W$$

(d) variación de la velocidad de secado con la intensidad.

$$-\frac{dW}{Ad\theta} = K_c I \quad -\frac{dW}{Ad\theta} = K_f (I - 0,50) W$$

(e) variación de la velocidad de secado con la humedad del aire.

Se puede afirmar que, en general, las variaciones de humedad del aire no afectan a la velocidad de secado; puede ser, sin embargo, que humedades muy elevadas (superiores a 71%) afecten considerablemente a la velocidad de secado.

Relacionando todas las expresiones obtenidas^(*), resulta:

$$-\frac{dW}{Ad\theta} = \frac{3,56 (\alpha - 0,20) I}{D^{0,636} L^{0,867}}$$

$$-\frac{dW}{Ad\theta} = \frac{66,4 (I - 0,5) (\alpha - 0,144) W}{D^{0,455} L^{1,118}}$$

(*) Los valores de las constantes deben ser determinados en cada caso particular.

CONCLUSIONES

La velocidad de secado varía linealmente con la intensidad de la radiación y el poder de absorción de la arcilla, y es función potencial del espesor de las piezas y de la distancia a que se encuentran de las lámparas.

La temperatura superficial es el factor fundamental, tanto en el período de velocidad de secado constante como en el de velocidad decreciente. Puesto que la radiación sólo es absorbida en la superficie y puesto que las lámparas están emitiendo constantemente, la temperatura de la superficie será siempre superior a la del interior. Las velocidades de secado dependen del gradiente de temperatura, que, a su vez, queda afectado por las diversas condiciones de secado.

El secado por rayos infrarrojos es más efectivo durante el período de velocidad de secado constante, debido a que los coeficientes de transmisión de calor son siderablemente elevados a través de la película aire-agua, existente en la superficie de un líquido libre. Durante el período de velocidad decreciente de secado, el empleo de rayos infrarrojos no es económico debido a la pequeña cantidad de humedad que se elimina por unidad de energía.

S.F.S.

- - -