



630 - 5

el laboratorio en la investigación cerámica

F. ARREDONDO, ingeniero de caminos

SINOPSIS

Se estudian las variaciones dimensionales que experimenta una arcilla durante su cocción, así como los métodos actuales para determinarlas. Se describe el dilatómetro, usado en el laboratorio de cerámica del I. T. C. C. para realizar el análisis dilatométrico.

Como hemos visto en nuestro artículo anterior (1), las arcillas sometidas a la acción del calor sufren una pérdida de peso, debido, principalmente, a la eliminación del agua—en sus diversas formas—y de ciertas impurezas, así como a ciertas reacciones que tienen lugar a determinadas temperaturas.

Simultáneamente con esta pérdida de peso se observa una variación de dimensiones que tiene gran importancia para identificar la arcilla y fijar la marcha de la cocción.

El procedimiento más elemental de determinar las variaciones dimensionales de una pieza de arcilla durante su cocción, es medir la pieza antes y después de someterla a la acción del calor, con objeto de hallar la diferencia.

Las variaciones dimensionales así obtenidas, que se pueden llamar remanentes o definitivas, sólo pueden ser útiles para determinar las dimensiones que hay que dar a la boquilla de la galletera.

Esta diferencia de dimensiones no nos permite conocer la variación dimensional a lo largo de la cocción; para ello es preciso conocer la historia de las dimensiones, en función de la temperatura, a fin de conocer los puntos o zonas críticas que son peligrosas desde el punto de vista de la integridad del producto en curso de cocción.

(1) «Informes de la Construcción», núm. 85, noviembre de 1955.

análisis dilatométrico

La relación entre las variaciones dimensionales y la temperatura puede representarse gráficamente, traduciéndola en curvas características de cada tipo de arcilla. Las figuras 1, 2 y 3 representan las variaciones dimensionales, según Munier, de la caolinita, de la haloisita y de la montmorillonita, respectivamente.

La marcha del horno se puede fijar sin previa determinación de la curva dilatométrica de una pasta cerámica; pero es expuesto, porque si se sigue una marcha lenta, buena por ser prudente, resulta antieconómica, y si se sigue una marcha rápida, económicamente más ventajosa, se incurre en el riesgo de no seguir el ritmo que exigen las complejas transformaciones de la arcilla y producir la rotura de la pieza.

Las causas principales de los cambios dimensionales son: la liberación brusca de masas gaseosas en el interior del material, las modificaciones alotrópicas y las diferencias de dilatación o retracción entre dos puntos de la pieza.

Como no conocemos el módulo de elasticidad del material durante la cocción, no se pueden calcular las tensiones ocasionadas por un cambio dimensional; por tanto, no podemos regular el valor de dichas tensiones para evitar la rotura, lo que exigiría conocer el valor de la tensión correspondiente a ésta. Como tampoco conocemos la velocidad desarrollada para alcanzar el equilibrio de temperaturas entre las partes más y menos calientes de la pieza, nos hallamos ante la obligación de llegar a una solución intermedia, en la que la cocción sea buena, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

La solución sencilla que suele adoptarse, dentro de límites de errores aceptables, consiste en dar a la cocción una marcha tal, que las variaciones dimensionales sean proporcionales al tiempo.

La determinación de una curva de cocción, partiendo de la curva de variaciones dimensionales de una arcilla, se ha expuesto ya en otro lugar (2).

Las curvas de cambios dimensionales se han determinado empleando unos aparatos llamados dilatómetros.

Uno de los tipos más sencillos de estos aparatos, concebido por Miehr al principio de la utilización de esta técnica, permite transmitir la dilatación de la probeta, mediante una varilla, a un amplificador de palanca.

Al someter este dispositivo a la acción del calor, la probeta y la varilla se dilatan simultáneamente. Este procedimiento es poco preciso, porque a la dilatación de la varilla se suma la de la probeta.

Este error desaparece en los dilatómetros diferenciales, de los que poseemos en nuestro laboratorio de cerámica uno de los modelos más perfeccionados. Este modelo es un dilatómetro Chevenard, cuyo conjunto puede verse en la figura 4.

En el interior de un horno regulado automáticamente, y cuyo programa de calentamiento ha sido fijado, se coloca la muestra que se ensaya y otra patrón, metálica, cuya dilatación se conoce perfectamente. Las dilataciones de la muestra y del patrón se transmiten, mediante unas varillas, a una palanca óptica dotada de un espejo que, por reflexión, dirige el rayo de luz a una placa fotográfica, en la que queda impresa una curva del tipo de la representada en la figura 5.

Por construcción, el ángulo XpY , del esquema de la figura 6, es recto, y el eje pX es horizontal.

Al elevarse la temperatura del horno, el espejo sufre una doble desviación alrededor de los ejes pX y pY . La abscisa x de un punto de la curva descrita es proporcional a la dilatación del patrón, y la ordenada y lo es a la diferencia de las dilataciones entre la probeta de arcilla y la muestra patrón, puesto que las dilataciones en las dos varillas iguales son equivalentes, anulándose, por tanto, al efectuar la diferencia.

Como conocemos la dilatación de la muestra patrón, por un ensayo previo, podemos determinar fácilmente la dilatación absoluta de la arcilla en función de la temperatura.

Para evitar el trabajo de gabinete, posterior a la obtención de la curva diferencial, se han ideado otros dilatómetros, llamados absolutos, basados en métodos ópticos. Su fundamento consiste en observar, durante el calentamiento, una probeta provista de dos referencias. Las deformaciones así observadas son absolutas, ya que se miden directamente.

Desgraciadamente, hasta el momento presente, no se ha podido lograr que estos dilatómetros sean registradores, lo que complica el trabajo.

A. Baudran, de la Société Française de Céramique, ha estudiado detenidamente este tema, buscando un esquema tal de dilatómetro, que la medida de la dilatación se refiera exclusivamente a la probeta, y no a los órganos del aparato. También ha observado que todo dispositivo de medida, en el que los elementos de transmisión de la dilatación tengan su eje paralelo al eje longitudinal de la probeta, no puede dar medidas absolutas. Por el contrario, si los ejes de los elementos de transmisión son perpendiculares al eje longitudinal de la probeta, y si su separación es igual a la longitud de ésta, los desplazamientos de los ejes son únicamente función de los cambios dimensionales de la probeta.

En el Congrès Technique Céramique, celebrado en París, en junio de 1955, se ha presentado un nuevo tipo de dilatómetro absoluto registrador, del que se da un esquema en la figura 7, pero que presenta bastante complicación para registrar las temperaturas y deformaciones.

(2) «Arcillas y ladrillos», II parte. Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, octubre de 1951 (del mismo autor).