

631-25 EL TIRO EN LOS HORNOS CERAMICOS

(Some Practical Aspects of Draught)

G. E. Mays

De: "THE BRITISH CLAYWORKER", vol. LXIV, nº 756, 15 abril 1955,  
pág. 19

- - -

- S i n o p s i s -

Se indica la función del tiro en cada etapa de la cocción, su efecto sobre los productos y su relación con otras variables de la combustión. Se comparan el tiro inducido y el tiro forzado. Se fijan las directrices para la cocción de diversos tamaños de tubos de drenaje.

- - -

El tiro del horno es el flujo de aire y de otros gases a través del horno. La cocción es una operación que eleva la temperatura de una masa heterogénea de arcilla hasta un punto en que se producen cambios físicos y químicos que convierten el conglomerado arcilloso en un silicato semicristalino.

La función de la temperatura inicial baja es eliminar el agua, unida físicamente a la masa arcillosa. Consideremos el caso ordinario de tiro inferior, con chimenea. Se crea un tiro inducido gracias a la ascensión del aire del aire caliente; en realidad, se crea un tiro por diferencia en el peso específico del aire caliente y del aire frío, de forma que el aire frío sustituye al aire caliente. Por consiguiente, se ha de conseguir aire caliente en el lugar deseado; particularmente, en la chimenea. Esto se logra introduciendo un mechero en la chimenea y encendiendo un buen fuego. El aire más frío del horno se dirigirá hacia la chimenea, asegurándose el tiro. Duran

te este período, la temperatura debe mantenerse tan próxima (por de bajo) como sea posible, de la temperatura de ebullición del agua. En este sentido, hay que tener en cuenta que, generalmente, la temperatura medida (con un par) es diferente de la temperatura a que verdaderamente se encuentran las piezas.

Como el aire tiende a estar saturado, se puede llegar a alcanzar el punto de rocío, volviéndose a condensar algo de agua sobre las piezas; lo que determinaría la aparición de grietas. Por esta razón se ha de elevar la temperatura.

El vapor de agua no procede únicamente de la arcilla. Un gran porcentaje del carbón se quema produciendo agua; y si se utiliza aceite, frecuentemente se atomiza mediante vapor de agua, que también introduce humedad en la atmósfera del horno.

En el caso de tiro forzado, creado mediante un potente ventilador, no existe el problema de inducir a circular una masa + inerte de aire frío. Un ventilador mueve un volumen mayor de aire frío que si es caliente.

En el caso particular de la arcilla aquí considerada, se procede a continuación a elevar la temperatura. A unos  $450^{\circ}\text{F}$  ( $232^{\circ}\text{C}$ ), se presenta una fuerte expansión. Hasta  $1350^{\circ}\text{F}$  ( $715^{\circ}\text{C}$ ), la expansión es gradual y totalmente constante. Durante el resto de la cocción, la pieza se contrae. La velocidad del tiro tiende a aumentar, en el caso de tiro inducido, en este período.

Las medidas del tiro dependen más de la velocidad que de la medida directa de volumen. Por consiguiente, una lectura superior para un aire más caliente puede indicar menos movimiento de aire atmosférico, es decir, menor masa de aire en movimiento que una

lectura inferior para un aire más frío. En un sistema de tiro forzado, las velocidades de tiro pueden reducirse considerablemente, puesto que no es necesario tal movimiento tan grande de aire, obteniéndose una economía de combustible mediante un movimiento más pequeño.

A 1050°F (566°C), y continuando hasta 1125°F (589°C), se ha de considerar otro factor. Se trata de la oxidación del hidrógeno y del carbono existentes en la pieza. Tiene lugar una pérdida repentina de peso en la pieza. El tiro debe introducir el oxígeno suficiente para satisfacer la demanda de estos elementos. Debe mantenerse durante un tiempo suficientemente largo, para que la pieza haya quedado completamente saturada. Puede tener lugar de forma suficientemente lenta como para permitir la difusión gradual de los gases formados en el interior de la pieza.

Cuando se trabaja con gas o aceite atomizado en aire, se supone que, en el lugar de toma, se suministra el suficiente aire primario para la combustión y el secundario juega una función menor en la combustión. En el caso de aceite atomizado en vapor, el aire secundario sostiene la combustión, pero el resultado neto es igual, porque la suma total de gases de combustión y el aire en exceso, en el punto de salida, es el mismo en ambos casos.

Es muy útil el analizador de gases de Orsat. Una muestra de los gases del conducto que presente 5% de oxígeno libre asegura un amplio exceso de aire (aproximadamente un 30%), sin tener en cuenta el tipo de combustible utilizado o los productos extraños existentes en la masa de arcilla. Aun con este exceso, siempre existe algo de monóxido de carbono en el conducto.

Durante el resto de la cocción se eleva la temperatura. Cuanto más rápida es la elevación de temperatura, menos combustible se consume. Vemos, pues, que un tiro forzado tiene gran valor. Con un tiro inducido, las velocidades de la chimenea aumentan, pero el volumen de los gases de combustión aumenta también, y la descarga total por la chimenea, a causa del calor, se hace altamente enrarecida. Las presiones en el interior del horno oscilan desde valores negativos a valores ligeramente positivos, particularmente en los niveles bajos. Las condiciones oxidantes son difíciles de mantener, en simultaneidad con un rápido aumento de la temperatura. Con un tiro forzado puede asegurarse un amplio exceso de aire, y la temperatura se eleva tan rápidamente como los materiales pueden absorber el calor.

Pueden instalarse bocas de aire controladas termostáticamente, de forma que, cuando crece la temperatura, se abren y dejan penetrar aire frío que sustituye parte de los gases calientes del horno. Esta operación regula el tiro del horno. Las presiones relativas negativas internas se mantienen en todo momento.

A continuación se alcanza el período de reblandecimiento, durante el que tiene lugar un crecimiento cristalino. La cristalización es más fácil a temperatura elevada. Continúa durante el enfriamiento, pues se ha observado que las piezas de ensayo, extraídas y templadas, son mucho más quebradizas que las restantes, que han tenido un enfriamiento lento en el horno.

El siguiente aspecto importante del tiro es el enfriamiento. Además del enfriamiento inicial lento, es importante que las piezas se enfríen por igual, hasta que se haya rebasado, hacia temperaturas inferiores, el estado de termoplasticidad. Una vez que

se ha dejado atrás dicho punto, puede seguirse el enfriamiento más rápidamente, porque las tensiones que pueden presentarse en este -

COCCION DE TUBOS VITRIFICADOS DE DRENAJE

Dfa	Etapa n°	Gas natural • Fuel-oil			
		Tiro forzado	Tiro inducido		
		Tubos de 4-8 pul. 2 días	Tubos de 4-12 pul. 3 días	Tubos de 15-18 pulg. 4 días	Tubos de 21-24 pulg. 5 días
1°	1	400°F (204°C)	200°F (93°C)	200°F (93°C)	200°F (93°C)
	2	800°F (427°C)	250°F (121°C)	250°F (121°C)	250°F (121°C)
	3	1200°F (631°C)	300°F (149°C)	300°F (149°C)	300°F (149°C)
	4	1600°F (854°C)	700°F (371°C)	500°F (260°C)	500°F (260°C)
2°	5	2000°F (1076°C)	1100°F (576°C)	800°F (427°C)	800°F (427°C)
	6	Fuera	1400°F (742°C)	1100°F (576°C)	1050°F (566°C)
	7		1800°F (965°C)	1200°F (631°C)	1100°F (576°C)
3°	8		2000°F (1076°C)	1300°F (687°C)	1150°F (604°C)
	9		Fuera	1400°F (742°C)	1200°F (631°C)
	10			1700°F (909°C)	1250°F (659°C)
4°	11			2000°F (1076°C)	1300°F (687°C)
	12			Fuera	1400°F (742°C)
	13				1700°F (909°C)
5°	14				2000°F (1076°C)
	15				Fuera

Los períodos de enfriamiento, en cada una de las series de tubos consideradas, fueron de 1, 2, 2 y 3 días respectivamente.

momento son de corta duración. En este estado se prefiere también un tiro forzado; se invierte la dirección del ventilador y se obliga a penetrar grandes cantidades de aire frío en el horno, permitiendo -

que el desprendimiento de calor sea mucho más rápido.

Finalmente, el autor indica las directrices seguidas en la cocción de tubos de drenaje (ver cuadro pág. 36).

La causa de la rotura por enfriamiento en los tubos de drenaje, se halla en que una parte del tubo se vuelve rígida, mientras que la otra, debido al calor, permanece todavía ligeramente plástica. Cuando la segunda parte se enfría más, se contrae y se vuelve rígida, creándose una tensión que puede producir la rotura en cualquier momento.

S. F. S.