

- 23 -

LA COCCION DEL CEMENTO SOBRE PARRILLA MOVIL

R. Dicharry

De "CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHES DE L'INDUSTRIE DES LIANTS
HIDRAULIQUES" Publicación Técnica nº 5

La idea de cocer el crudo sobre una rejilla movable no es de hoy. Parece que fué el alemán Timm el primero, en 1911, que tuvo la ocurrencia de adaptar a la técnica cementera la parrilla Dwight-Lloyd utilizada desde hace tiempo en metalurgia, para el fritado de los polvos residuales de los hornos. El fundamento del sistema es sumamente simple: consiste en mezclar con el crudo la cantidad de combustible requerida; depositar la mezcla sobre una rejilla metálica dotada de movimiento de traslación y hacer arder la carga mediante una fuerte corriente de aire que atraviesa la parrilla, de abajo arriba. :

En los últimos años, los alemanes llevaron a efecto, en plan semiindustrial, la fabricación de cemento por este sistema, en la instalación de Rheinhausen. Como consecuencia de la guerra, los detalles del proceso han sido mantenidos en secreto hasta hace poco. Los técnicos del Consejo Aliado de Control en Berlín, han suministrado informaciones que interesaron sobremanera a todos los técnicos de la industria del cemento.

Las experiencias incompletas de Timm fueron seguidas por Wendeborn a quien se debe la idea de "diluir" el crudo de manera que el tiempo que dure la disociación de la caliza sea inferior a la duración de la combustión del carbón mezclado con las harinas. En la práctica, esta condición se ha satisfecho incorporando al crudo cantidades variables de clinker que provienen de operaciones anteriores. El porcentaje de material "de retorno" que es preciso añadir a las harinas crudas ha sido objeto de numerosas controversias e incluso patentes. Parece ser que, para obtener una clinkerización conveniente, lo que va mejor es un 225 % de clinker incorporado. La mezcla de crudo seco y cok se reparte uniformemente, por medio de una hélice, sobre la superficie de los productos de retorno previamente humidificados, para que el crudo actúe de recubrimiento o caparazón de cada uno de los granos del clinker previo. Es decir, una especie de pequeños bombones cuya parte central es clinker y el recubrimiento harina cruda y combustible. Los gránulos, una vez formados, contienen 9 a 14 % de agua. Se llevan, mediante un transportador, a la parrilla continua y se inicia la combustión con un quemador de petróleo; después continúa por sí misma, gracias a la fuerte aspiración de aire.

La mejor demostración del éxito de las experiencias de Wendeborn es que una sociedad cementera alemana montó, en 1936, una instalación de prueba para la fabricación de 15 Tm de cemento por día. El funcionamiento es como sigue:

Después de pesada, la harina cruda obtenida según los procedimientos acostumbrados se mezcla con cok triturado hasta menos de 5 mm. En un mezclador-transportador que lleva el clinker de retorno (de tamaño de partícula no superior a 8 mm.) se vierte la mezcla crudo-carbón, juntamente con agua pulverizada. Los gránulos formados van a la parrilla (cuya fotografía se da en el original), cuya construcción recuerda a la de alimentación de una caldera de vapor, pero de huecos mucho más pequeños (2 a 4 mm.). Al principio del recorrido de la parrilla pasa la carga sobre un mechero ó quemador que actúa de iniciador de la combustión. La cocción se lleva a efecto por combustión del cok de la mezcla ayudada por soplado. En la zona de cocción propiamente dicha, es lógico suponer que existan varios tramos: secado, deshidratación de la arcilla, descarbonatación, clinkerización y, por último, enfriamiento. Este tiene lugar por el mismo efecto del viento empleado para mantener la combustión. A la salida de la parrilla, el clinker producido pasa a un clasificador: los trozos de 0 a 8 mm. van al retorno como "soportes" para la cocción siguiente. Una parte de los trozos más gruesos, 8 - 20 mm., se utiliza como cama o lecho para la parrilla (con objeto de protegerla del fuerte calor desarrollado en la cocción); el resto pasa a los trituradores de cemento y al ensacado.

El autor explica, a continuación, numerosas particularidades, y observaciones prácticas sobre la influencia del por-

centaje de material de retorno, de la temperatura de calefacción, espesor de la capa de material a quemar, influencia del combustible y de la aspiración de viento sobre las características del clinker y calidad de los cementos producidos. Los clinkers fabricados por este sistema no son iguales a los obtenidos en los hornos verticales antiguos o en los modernos rotatorios. El examen microscópico revela la presencia de muchos cristales de alita, signo evidente de las altas temperaturas conseguidas en la cocción.

En cuanto a la calidad de los cementos fabricados, poco puede decirse que no quede de manifiesto por la observación de la tabla siguiente:

Residuo sobre tamiz de 900 mallas	0,7 - 1,0 %
Residuo sobre tamiz 4.900 mallas	8,0 -10,7 %
Resistencia a la tracción, 7 días	50-63 kg/cm ²
Resistencia a la tracción, 28 días	64-79 kg/cm ²
Resist. a la compresión, 7 días	216-311 kg/cm ²
Resist. a la compresión, 28 días	379-465 kg/cm ²
Relación agua:cemento (en los morteros)	0,6
Principio del fraguado	3,5-4 horas
Fin del fraguado	4-4,5 horas

Los ensayos de resistencias se hicieron sobre cubos de mortero plástico (norma DIN 1164), con la relación agua:cemento que se indica.

Una segunda fase del proceso que estamos describiendo lo constituye la cementería de Dotternhausen. Los resultados obtenidos en Rheinhausen fueron tan concluyentes que dos grupos financieros montaron sendas instalaciones que trabajaban por el método de la parrilla móvil. Una de ellas, la de Oppeln, en 1941, para la fabricación de 340 Tm. diarias de cemento; - otra en Dotternhausen, por la misma fecha, para la producción de 300 Tm/día. Aparte de estas dos, se montó otra en Königshof, de menor capacidad (150 Tm/día).

La de Dotternhausen es la que ofrece particularidades más interesantes. Trabaja con esquistos bituminosos a los que se extrae un 3,5 % de aceite previamente (algo semejante a lo que se está haciendo por nuestro INI para el beneficio de pizarras y esquistos en Puertollano y Utrillas). La recuperación de aceite, por sí sola, no era suficiente para hacer rentable el proceso. Se hacía necesario aprovechar los residuos de la destilación para la fabricación de cemento. La producción diaria de la fábrica citada era de 300 Tm. de cemento y 6 a 7 de aceite (últimamente subió a 10). La instalación funcionaba con hornos Lurgi y empleaba a 340 operarios.

El funcionamiento puede verse claramente en el esquema de la figura 7, en el que los números significan:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 - Finos de cok (0/6 mm.) | 4 - Básculas |
| 2 - Crudo | 5 - Hélices mezcladoras |
| 3 - Incompletamente cocidos | 6 - Granulador |

- | | |
|----------------------------------|---|
| 7 - Clasificador de granos | 14 - Elevador |
| 8 - Distribuidor de gránulos | 15 - Transportador de clinker |
| 9 - Distribuidor de clinker 8/12 | 16 - Tamiz clasificador |
| 10 - Parrilla móvil | 17 - Aspiración por debajo de la parrilla |
| 11 - Horno de ignición | 18 - Chimenea |
| 12 - Triturador-descascarillador | 19 - Ventilador |
| 13 - Transportador | 20 - Carbón pulverizado |

Las características de la parrilla son: Longitud, 13 m.; ancho, 2 m.; velocidad, 0,6 m/minuto; producción, 350 Tm/día; consumo de calor, 1.250 kcal/kg.; superficie de aspiración en la parrilla, 27 m². En el trabajo original que comentamos se dan toda clase de detalles constructivos de dicha parrilla.

El consumo de fuerza motriz por Tm. de cemento es del orden de 90 kw. En cuanto al consumo calorífico, puede verse en la tabla siguiente:

Calor aportado:

Por el coke	990 kcal.
En la ignición	116 "
Por los esquistos.	100 "
<hr/>	
Total...	1.206 kcal.

Calor consumido:

En la cocción	407 kcal.
Secado	262 kcal.

Pérdidas por humos . . .	413 kcal.
Pérdidas por el clinker . . .	62 "
Radiación	62 "
<hr/>	
Total	1.206 kcal.

El clinker obtenido es de excelente calidad y responde plenamente a la norma DIN 225.

Datos económicos del proceso:

No es frecuente desde hace ya bastantes años, hallar en la literatura técnica relativa a cementos, mejoras ni cambios profundos en cuanto a los sistemas de producción. El horno rotativo, cuanto más largo mejor, sobre todo en vía húmeda, parece ser la solución ideal en este importante proceso fabril. Las aportaciones que significasen un cambio rotundo en los sistemas clásicos parecían condenadas al fracaso. No obstante, ante el método alemán del proceso de rejilla móvil, tenemos la sensación de algo que puede revolucionar, en un día no lejano, nuestras viejas técnicas.

Los datos siguientes, sobre gastos de instalación, han sido tomados de fuentes alemanas a través de los informes aliados. Según estimaciones de los técnicos germanos, los costos, en RM por Tm de producción anual, son:

	<u>Horno rotativo</u>	<u>Parrilla</u>
Utillaje	25	23
Construcción	24	13

En el utillaje se comprenden los gastos de transporte, instalación de aparatos, equipos eléctricos, preparación y material de las canteras, carreteras, empalmes y desviaciones ferroviarias, distribución y abastecimiento de agua, etc. Los gastos de construcción se refieren a las diversas edificaciones.

En definitiva, una cementería por el sistema de parrilla móvil puede montarse por 40 RM/Tm/año, mientras que en las instalaciones con horno rotatorio, dicha cifra se eleva a 53 RM.

Pero esta no es la única ni la más importante ventaja del nuevo sistema. Lo fundamental del procedimiento es que permite utilizar toda clase de combustibles, cualquiera que sea su calidad. Tampoco hay que olvidar la posibilidad de instalaciones combinadas como la descrita de Dotternhausen para el aprovechamiento integral de esquistos bituminosos, abundantes, como es sabido, en numerosos lugares de la Tierra,

Es de esperar que este procedimiento, que tanto interés ha despertado en todo el mundo, sea perfeccionado puesto a punto, venciendo las pequeñas dificultades que aun le son inherentes. Estas pueden deducirse del gran número de patentes tomadas, especialmente en Estados Unidos y Alemania, (de las cuales cita el autor más de 40) referentes mas o menos directamente al sistema de parrilla.
