

19 - Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

616-34 LA VIA SECA Y LA VIA HUMEDA

(Wet vs. Dry Process)

Dr. S. Gottlieb

De: "ROCK PRODUCTS" 75, Noviembre, 1950

Hace unos 20 años que el proceso de fabricación de cemento por vía húmeda desplazó -en gran parte- a todos los demás métodos de manufactura utilizados en la industria del portland. Las razones eran bastante buenas para que ello ocurriese así. Las ventajas del proceso de vía húmeda son bien conocidas: facilidad en la preparación de los crudos (en ciertos casos), uniformidad de fabricación, posibilidad de almacenar en balsas o depósitos grandes cantidades de crudo preparado y sencillez en el transporte del mismo. La contrapartida de esto hay que buscarla en los gastos de instalación más elevados y en el mayor consumo de combustible. Esto último, que no es de despreciar en los tiempos actuales, espoleó la inventiva de los técnicos del cemento buscando medios para evitar la evaporación de cantidades exorbitantes de agua del crudo. Así aparecieron las zonas de cadenas en los hornos, el aumento de longitud de los mismos, los desecadores previos, cambiadores de calor filtros de papilla, etc.

El desecador constituyó una mejora real. Pero las dificultades de construcción y funcionamiento de los "calcinadores" limitaron en cierto modo el desarrollo de este sistema. Otro avance de consideración fué la idea de inyectar el crudo (vía húmeda) a presión, dentro del horno. De este modo se produce una pulverización instantánea del mismo, facilitando el intercambio de calor -entre los gases calientes y la papilla. Viene a ser algo así como el sistema de fabricación de leche en polvo por pulverización, en

vacío. Para aplicar esto a la industria del cemento hubo que resolver determinados problemas tales como la construcción de toberas de inyección especialmente resistentes a la abrasión. Para aprovechar por completo las ventajas ofrecidas por la pulverización es preciso que los gases estén muy calientes, con lo cual los humos de salida también estarán a temperatura más elevada que de ordinario, con las consiguientes pérdidas de calor.

La eliminación parcial de agua del crudo por medio de filtros es un expediente al que puede apelarse solo en contados casos para rebajar el consumo de combustible. La adición al crudo de productos químicos que contienen álcalis es bastante eficaz en este mismo sentido pero hay limitaciones de orden práctico (ataque de los refractarios) que anulan sus ventajas.

La adopción de una zona de cadenas en los hornos largos de vía húmeda es un medio muy sencillo para favorecer el intercambio de calor entre los gases y el crudo. Pero se necesitan hornos muy largos y, en ciertos casos, pueden producirse "anillos de barro o lodo" que disminuyen la sección útil del tubo. Las cadenas no constituyen, por tanto la solución ideal del problema.

EL METODO DE FABRICACION SEMI-SECO

En la cocción del clinker hay un factor primordial que es la formación de "nódulos" o bolitas del crudo dentro del horno. La nodulización favorece el calentamiento del material puesto que las bolas de tamaño correcto dejan pasar muy bien los gases por sus intersticios presentando al mismo tiempo una gran superficie activa para el calentamiento. Puede parecer, a primera vista, que en el método de vía seca esta circunstancia será aún de mayor consideración por la extrema finura del material molturado. Pero no es así porque el polvo de crudo está "amazacotado" debido al "em-

paquetamiento" de las partículas, con lo cual la superficie activa ofrecida por el material es relativamente pequeña. Por otra parte, el empleo de gránulos evita la formación de excesivos polvos en el horno rotatorio.

De todo lo dicho se deduce que si efectuamos una comparación del horno rotatorio moderno, largo, provisto de zona de cadenas, con un sistema de vía seca que emplee un crudo pulverizado, - huelga decir que las ventajas caen decididamente del lado de la vía húmeda. Sin embargo, la cosa es muy diferente cuando se analiza la posibilidad de que los nódulos sean producidos "fuera del horno", con una cantidad de humedad mucho menor que los crudos de vía húmeda, o introducidos después en el tubo.

Así nació el primer proceso semi-seco, utilizando un crudo formado por nódulos y combinando el funcionamiento de un horno rotativo corto con una parrilla deslizante. Tal es el sistema Lopol. El autor se extiende algo en la descripción de este proceso, sobradamente conocido por nuestros lectores, o insiste en los inconvenientes que presenta el empleo de la parrilla, tales como la necesidad de enfriarla con agua, desgaste de la misma etc. También cita la fabricación del cemento sobre parrilla móvil, es decir, un sistema Lopol en el cual se ha suprimido el horno y en el que la nodulización y cocción del clinker se hacen sobre la propia parrilla. Este procedimiento se encuentra actualmente en etapa experimental si bien existen ya algunas instalaciones (Baviera y Polonia).

Todos estos métodos de fabricación mencionados se caracterizan por la presencia del nodulizador, aparato constituido por un tambor giratorio en el que se fabrican las bolitas de crudo con un 10-12 % de agua. Los nodulizadores requieren un manejo bastante cuidadoso para su correcto funcionamiento.

El empleo del crudo nodulizado abrió nuevas posibilidades dentro de la técnica cementera en el sentido de simplificar la transmisión del calor por convección desde los gases al material, en la zona de precalentamiento del horno rotatorio, evitándose así el empleo de la parrilla precalentadora.

El conocido técnico Gygi hizo un estudio cuidadoso de todo esto e introdujo el empleo de los álabes o paletas de acero colocados en el interior de la zona de precalentamiento del horno giratorio. Estas paletas, que son bastante parecidas a los álabes de una turbina, fuerzan a los gases calientes a mezclarse íntimamente con los nódulos de crudo, consiguiéndose unos coeficientes de transmisión excelentes. Cuatro o cinco equipos de álabes Gygi en la zona de precalentamiento, rebajan la temperatura de salida de los gases hasta unos 160° C, alcanzándose pues el mismo resultado que si se dispusiera de una parrilla deslizante, con los consiguientes ahorros en la instalación y funcionamiento. Hay varias fábricas instaladas en Suiza con las paletas Gygi, que poseen capacidades de producción de hasta 250 Tm. de clinker por día, para hornos relativamente cortos (55 á 73 m.), con un consumo de calor de 1.111 a 1.166 kcal/kg. de clinker.

Resulta pues evidente que con el empleo de hornos rotativos, mediante el proceso semi-seco, empleando un crudo nodulizado y unos cambiadores de calor perfectamente diseñados, se consiguen economías de combustible imposibles de alcanzar por los mejores hornos de vía húmeda. Esto puede apreciarse perfectamente en las curvas de la fig. 11 en las que se indican las temperaturas (gases y material) a todo lo largo del horno. La gráfica superior corresponde a un horno vía húmeda con zona de cadenas mientras que la inferior se refiere a un proceso semi-seco.

Son de destacar las siguientes ventajas que presenta el sistema semi-seco:

- a) Gastos de instalación mucho menores (hornos más cortos).
- b) Calidad excelente del clinker debida a un contenido inferior en cenizas.
- c) Ausencia de anillos de crudo u obstáculos similares en la zona de precalentamiento del horno.
- d) Menor corrosión debida al azufre en la zona de precalentamiento a causa del reducido contenido en humedad de los gases de salida.
- e) Ausencia de problemas derivados de precipitación electrostática (Cottrell) de polvos, humos y humedad.

Fronto a todo esto, hay que hacer algunas consideraciones aclaratorias con respecto a ciertos puntos en los cuales puede creerse que el horno vía húmeda es superior al semi-seco. Tales son, la molturación, el transporte y la desecación. En efecto, está cumplidamente demostrado que la molturación en húmedo es más económica que la molienda en seco (para crudos, naturalmente). El transporte de las pepillas puede hacerse con toda comodidad por medio de tuberías, cosa que no acontece que los materiales secos o semi-secos. Por otra parte, puede parecer antieconómico desecar primero los crudos para molerlos y humedecerlos luego (hasta un 10-12 % de agua) para nodulizarlos.

Sin embargo, estas cuestiones no son tan claras como parece. En primer lugar, hay sistemas modernos de molturación en seco, en circuito cerrado, con separadores de finos, cuyo coste de instalación es inferior al equipo equivalente en la vía húmeda. No obstante esto, el consumo de energía es mayor en el primer sistema. Además, en la molturación seca pueden efectuarse la molienda y el secado simultáneamente.

Respecto al consumo de combustible, hay que tener en cuenta las siguientes cifras. Supongamos un crudo formado por caliza dura y arcilla e imaginemos que el contenido en humedad de ésta última es 20 % (lo cual es excesivo), mientras que la caliza contiene muy poca humedad. Podemos pensar que la humedad media del crudo en conjunto es de un 5 %. Se necesitarían entonces 0,9 Kg. de un carbón medio para desecar 100 Kg. de crudo, en condiciones ideales. Suponiendo un rendimiento de 30 % en la operación de secado (muy bajo), se precisarían 3,0 Kg. de carbón para secar 100 Kg. de crudo, lo cual es muy poco si se piensa que el proceso semi-seco supone un ahorro de carbón de 9 a 10 % con respecto a la vía húmeda.

El transporte y almacenaje del crudo, cuestiones en las que parece que todas las ventajas están del lado del proceso de vía húmeda, también pueden ser fácilmente realizados con materiales pulverulentos. Los sistemas de transporte en estado fluido (ver nota al final) y la construcción de silos de hasta 500 Tm. para material en polvo, pueden obviar en parte los inconvenientes a que se hizo alusión anteriormente.

Por todo ello, -y por múltiples consideraciones que hace el autor en su trabajo- parece dable esperar que el proceso semi-seco esté llamado a desempeñar un papel preponderante entre las técnicas de fabricación del cemento portland.

NOTA:

Pueden verse más detalles sobre algunos de los extremos antes consignados, en:

"Últimos Avances en Materiales de Construcción", nº 2, pág. 25; nº 3, pág. 23 y nº 5, pág. 12.

* * *