

616-33 ENFRIAMIENTO DEL CLINKER DE CEMENTO

(Cooling rate of clinker)

E. G. Uhlig

De: "ROCK PRODUCTS", Diciembre, 1950

En el número de septiembre de 1950, de "Rock Products", el Sr. B. M. Pearson de Hassocks, Sussex, Inglaterra, daba a conocer una traducción de la discusión técnica entre Anselm y el autor de este artículo, publicado en la revista alemana "Zement-Kalk-Gips" (vol.3, de 1949, pág. 30).

Después de responder al primer artículo de Anselm, igualmente el segundo precisaba de una contestación, que como es natural en estos casos, debía de haber sido inmediata. Pero desgraciadamente, el editor de "Zement-Kalk-Gips" decidió que, por falta de espacio, no podía publicar la segunda contestación del autor de este artículo. Por todas estas circunstancias la traducción de las primeras discusiones, llevada a cabo por B. M. Pearson y publicada en "Rock Products" se ha hecho acreedora al agradecimiento del autor, ya que le ofrece la oportunidad de responder en una revista americana.

CONTESTACION A LOS ARGUMENTOS DE W. ANSELMPropiedades físico-químicas:

Para poder determinar el efecto del temple por aire en la molienda del cemento, es necesario que los tipos de clinker procedan de materias crudas de la misma composición, y que asimismo hayan sido obtenidas en idénticas condiciones de temperatura. Y todo ello, naturalmente, a efectos de control, porque si éste se

hasa en la cantidad de cal libre, por ejemplo, los clinkers que sirven para establecer la comparación, deben de liberar la misma cantidad.

Clinkers así comparados, a los efectos de mejora de sus condiciones de molienda, dieron por resultado que en los templados por aire dicha mejora era en la totalidad de los casos superior a un 5 %, observándose que en algunos casos llegábase incluso hasta un 15%.

También es natural que sobre las condiciones de molienda influya la mayor o menor calcinación del clinker, en función por tanto de su mayor o menor densidad.

Es bien conocido el cambio de color que experimenta el clinker cuando el temple se hace en el agua. Sin embargo, el temple por aire no produce los mismos efectos, al menos en forma que afecte a consecuencias de tipo comercial.

Y que esto es así lo prueba la cantidad de sustituciones de enfriadores rotativos por enfriadores Fuller de parrilla inclinada y temple por aire que paulatinamente se han llevado a efecto. Ningún director de fábrica, ni en nuestro país ni en ningún otro, se arriesgaría a cambiar el color del cemento, si ello podía afectar a la parte comercial del negocio. Si ese cambio de color, cuya existencia pretende Anselm, fuese realidad, la aplicación del enfriador Fuller en la industria del cemento sería muy limitada, y sin embargo hasta la fecha se lleva instaladas más de 300 unidades Fuller.

No es muy afortunada la referencia que hace Anselm a una parte del informe "Un Estudio a largo plazo del comportamiento

del cemento en el hormigón", puesto que durante sus estudios L.M. Brown, trató de desarrollar, dentro de su amplio programa de trabajos de investigación, un método por el que fuera posible determinar con exactitud el contenido de cristales en el clinker. Los estudios y conclusiones de L.M. Brown eran bien conocidos por el autor, que nunca contradujo esos descubrimientos.

El autor jamás lanzó la afirmación de que la determinación de cristales contenidos en un clinker enfriado rápidamente, puede servir para opinar en forma categórica sobre la estabilidad de volumen. Lo que sí sugirió a los directores de fábricas es, - que puede establecerse de antemano una evaluación comparativa de la cantidad de cal libre contenida en los clinkers templados por aire, y obtenidos de materias primas de composición conocida, mediante un exámen microscópico del contenido de cristales. Que no es lo mismo.

Condiciones técnicas y económicas

La modalidad de calcinar cerca de la boca de salida del horno, con objeto de utilizar en su totalidad el calor disponible cedido por el mismo, ha sido de siempre una práctica normal en los EE.UU. Ahora que, desde que se incrementó el empleo de los enfriadores por temple de aire, esa práctica al llegar a ser una - conveniencia de marcha, se ha desarrollado con un cuidado mayor, - con vistas a asegurar la alta temperatura del clinker, necesaria para el temple.

Y para llevar un horno en esta forma, casi no es necesario variar la posición de la boquilla de inyección del combustible, porque el aire secundario para la combustión, precalentado - por el enfriador de temple por aire, aumentará la velocidad de ignición del combustible, facilitando una llama más corta.

La rampa de salida del horno no puede sufrir por el excesivo calor del clinker, ya que en un horno equipado con un enfriador de temple por aire, la descarga tiene lugar verticalmente en la garganta del enfriador, que se halla recubierta de ladrillos refractarios. Tampoco con los enfriadores de temple por aire los revestimientos de los hornos tienen que soportar exigencias mayores que los correspondientes a los hornos equipados con otros tipos de enfriadores. En lo referente al anillo de salida (anillo de la "nariz" del horno), esta cuestión ha sido resuelta por los ingenieros americanos, permitiendo la admisión de aire de refrigeración (generalmente hasta un 10% del aire total de combustión necesario) entre el horno y la cabeza del mismo, al proyectar o diseñar éste a base de dispositivos especiales a fin de proteger el anillo de salida por razones de marcha o de criterio no se precise la admisión de aire, se aplican unos cierres de aire, preparados con fundición especial resistente al calor.

Hasta donde alcanza la memoria del autor, la edición de fundentes a los crudos, ha sido tratada en Europa de la misma forma que en los EE.UU. Los fundentes se agregan para reducir las elevadas temperaturas de "sinterización" a las normales, más que para reducir las temperaturas normales de "sinterización", a otras inferiores a ellas.

En lo relativo a los enfriadores y recuperadores integrales, nos parece que Anselm se encuentra muy retrasado. Estos precursores de los enfriadores de parrilla inclinada y temple por aire, están siendo reemplazados rápidamente por unidades Fuller. El enfriador integral ha demostrado ser un dispositivo para recoger, más que para templar, y al recuperador integral le falta la eficacia de un contacto íntimo entre el aire de enfriamiento y el clinker, característica esencial del enfriador Fuller de temple -

por aire, que la posee en alto grado. Además ambos dispositivos - integrales presentan la desventaja de descargar el clinker a una temperatura elevada.

En la primera respuesta del autor, no se mencionó en ab soluto que estuviese comparando enfriadores modernos de temple - por aire con enfriadores rotativos antiguos. Esta suposición no - es exacta porque el autor en sus balances térmicos claramente ex presó las diferencias en los resultados obtenidos entre los en friadores rotativos, con y sin revestimiento, tal como los exis tentes en la actualidad, y en ningún momento hizo la comparación con un enfriador rotativo ideal, producto sólo en la imaginación de los proyectistas.

Una simple comparación de los balances térmicos presen- tados por el autor para ambos tipos de enfriadores, prueba que uti lizó los valores térmicos de la P.C.A. (Asociación americana de - Cemento Portland). Por lo tanto, estos valores son indiscutibles y eliminan cualquier discusión innecesaria de las bases de cálcu lo.

En su primera respuesta, el autor incluyó la Tabla I, - porque era evidente que Anselm al hacer la crítica de la publica- ción del Profesor A. F. Taggart, no tomó en consideración las va riaciones del aire primario según el combustible empleado. Este - fué su error fundamental al juzgar la eficacia térmica de los en friadores rotativos. Las cantidades de aire primario indicadas en dicha Tabla representan valores medios, y cualquier técnico, sa brá que no sólo pueden variar, sino que varían con el tipo de com bustible.

La Tabla I indica también claramente que, según el tipo

de combustible el rendimiento térmico del enfriador Fuller de parrilla inclinada y temple por aire puede variar de un 68 a un 82,2%. Será por lo tanto, muy difícil para el lector aceptar la media de 66 % que establece Anselm.

Tampoco es fácil comprender como ha llegado Anselm a la conclusión, y sobre todo como puede probarla, de que un enfriador rotativo de dimensiones determinadas, revestido de refractario, - puede producir la misma temperatura de salida del clinker, que - otro enfriador de las mismas características, pero sin revestimiento refractario. Si no hay diferencia en el calor dispersado, entre los tubos con radiación libre y los que tienen una radiación más limitada, ¿por qué los fabricantes enfrían con agua los tubos de los enfriadores rotativos para reducir la temperatura de salida del clinker y aplican aislantes especiales en los casos en que se debe conservar el calor?.

Los hornos Lepol, al consumir menos combustible, precisan lógicamente menos aire de combustión, y al recibir una parte del aire secundario después de su paso por el enfriador, trabajan con un precalentamiento más elevado. Por esta razón, en los EE.UU., de los cuatro hornos Lepol en marcha, tres se hallan equipados con enfriadores de parrilla Fuller de temple por aire.

En América la gran mayoría de los enfriadores Fuller de parrilla inclinada y temple por aire trabajan sin captación de polvo, dando a la tolva de la chimenea las dimensiones convenientes para conseguir una velocidad baja de tiro por parte del aire de enfriamiento caso de incorporar a los enfriadores Fuller algún elemento para triturar el clinker, es cuando se recomienda la instalación de captación de polvo.

El tipo de sistema de combustión no tiene nada que ver con el tipo de enfriador que se aplique, sin embargo, el enfriador Fuller de parrilla inclinada y temple por aire adquiere una gran estima en el caso de utilizar el equipo de carbón pulverizado, por el inmediato aprovechamiento del calor perdido, que se destina al secado y molienda del carbón. Cualquier diferencia en la temperatura de la llama, como consecuencia de la combustión de carbón húmedo, se traduce en un problema de consumo de combustible, viniendo entonces a desempeñar un importante papel el aire de combustión procedente del enfriador. El autor está perfectamente enterado de los precios elevados que rigen en Europa para el combustible y la energía. La economía que se obtiene por la mejora de las condiciones de molienda, ha sido discutida por el autor en la primera parte de este artículo, y dicha economía está en relación estrecha con los costes más elevados de combustible y energía.

Es de esperar que esta información ayudará a la aclaración de cualquier mal entendido que haya podido existir en el pensamiento del Sr. Anselm, con respecto al resultado práctico de los enfriadores Fuller de parrilla inclinada y temple por aire.

NOTAS:

- W. ANSELM Escribo un artículo sobre esta cuestión, publicándolo en "Zement-Kalk-Gips" 2 (1949) 94 (Véase "Comento y Hormigón", Enero y Marzo de 1950).
- R.G. UHLIG Replica a éste artículo de Anselm, siendo publicado en la Revista "Zement-Kalk-Gips", 30 febrero 1950 - (Véase "Ultimos Avances", nº 12, pág. 17)
- W. ANSELM Contesta a la réplica de Uhlig, en artículo publicado por "Zement-Kalk-Gips" 33, febrero 1950 (Véase "Ultimos Avances" nº 13, pág. 13)

* * *