

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

619 - 6 PUNTOS OSCUROS EN LA QUÍMICA DEL CEMENTO PORTLAND

(Confused Chemistry of Portland Cement)

N. C. Rock Wood

De: Rock Product nº 7, pág. 41, 1951

Dos publicaciones recientes de la Asociación del Cemento Portland son fundamentales para comprender lo limitado de las explicaciones que ofrece la química inorgánica ordinaria respecto al comportamiento del hormigón de cemento Portland.

Harold H. Steinour de la PCA resume ambas publicaciones: El boletín 18 se titula: "El sistema $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ y la hidratación de los silicatos de calcio" y el boletín 34 se titula: "Sistemas acuosos de cemento que contienen cal y alúmina".

Un párrafo del boletín 18 da una visión clara del progreso en la investigación del cemento Portland. Dice así: Se han hecho particularmente en los 20 últimos años numerosas investigaciones sobre el sistema $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$ a la temperatura ordinaria (15-30°C), pero la desconcertante variedad de resultados hace incierta su interpretación". M. Steinour, entregado por completo al estudio del cemento y del progreso del hormigón ha prestado un gran servicio al revelar al mismo tiempo que completar un resumen de la literatura científica sobre este tema que sólo se encontraba en idiomas extranjeros inaccesibles para los lectores ordinarios. También ha demostrado cómo un dato insignificante en la práctica es el resultado de varios años de investigación. Gran parte de la misma ha sido llevada a cabo con soluciones muy dilu-

das o suspensiones coloidales y además con cierta probabilidad de tener solamente un mero valor académico.

El hecho de que el agua entre ó nó dentro de la combinación química con la cal y la sílice puede ser de resultados físicos muy importantes.

Algunos puntos de interés

Se han tomado las siguientes notas del resumen y conclusiones del autor: "Los productos sólidos (del sistema $\text{CaO} - \text{SiO}_2 - \text{H}_2\text{O}$) son ordinariamente coloidales y por rayos X se han obtenido una serie de líneas que son las mismas para proporciones CaO/SiO_2 diferentes". Puesto que los productos sólidos son coloidales, hay que admitir que el equilibrio coloidal se consiguen sólo en algún caso.

Pueden ser de gran importancia las diferencias en el poder de adsorción y en la solubilidad, como resultado de diferencias en el tamaño de las partículas.

Nadie, que sepamos, ha investigado la posibilidad relativamente oscura de que tal vez las partículas deshidratadas puedan constituir el núcleo alrededor del cual el coloide inestable o el gel pueda ser llamado a cristalizar.

El papel que la cantidad de agua juega en las propiedades físicas del cemento y del hormigón es, por supuesto, un hecho conocido experimentalmente.

Nuestro parecer, expuesto en la edición de Mayo de --

Rock Products es la cantidad y disposición de este agua, es la clave por la que se explican muchos de los fracasos actuales de la investigación. M. Steimour dice: "La cantidad de agua contenida por los silicatos hidratados de calcio en diferentes circunstancias ha sido menos investigada que las cantidades relativas de CaO y SiO_2 . En composiciones aproximadas $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{aq}$ (un silicato monocálcico hidratado) parece ser que la primera molécula de agua está retenida con más fuerza y que por tanto una parte del agua es parte esencial de dicha combinación química.

Sin embargo, según las direcciones modernas de la química coloidal se opina que el agua es simplemente agua (no agua de cristalización o agua combinada químicamente) y puede estar contenida en los poros diminutos y en los capilares de cualquier mineral amorfo.

Efecto de la alúmina

En el Boletín 34 trata M. Steimour exclusivamente del componente más importante del cemento Portland, el $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{aq}$, que ordinariamente constituye el 75% del total. La introducción de alúmina complica la química de los cementos hidratados. La alúmina y el óxido de hierro son útiles en la calcinación de mezclas crudas para formar el clinker, porque reducen la temperatura de fusión. Por ser la alúmina un ingrediente del clinker y del cemento hidratado puede ser causante de muchas perturbaciones.

Sería posible fabricar un cemento Portland casi totalmente libre de alúmina, bien usando otro fundente, bien mediante algún proceso hidrotérmico tal como la fabricación de los ladrillos de cal y arena y por subsiguiente sinterización del producto acuoso. La sílice y la cal pulverizadas se combinan realmente por medio de vapor sobrecalentado y la combinación o quizás absorbato resultante, pueden sinterizarse, eliminando el agua con menos gastos de energía calorífica que en el proceso húmedo de fabricación del cemento.

Sin embargo, es mejor apreciar el posible valor de la alúmina en el cemento Portland y buscar un medio de utilizar sus propiedades.

Puesto que en la naturaleza existen minerales estables compuestos esencialmente de sílice, alúmina y cal, cabría la posibilidad de combinarlos artificialmente y conseguir el fin propuesto.

Volviendo al boletín 34, de M. Steinour, una de sus conclusiones es: "Cuando se forman aluminatos anhidros de calcio con cantidades limitadas de agua y se disponen en pastas comparables a las del cemento, no es muy notable la formación cristalina y predominan los productos gelatinosos". Este fundamento es necesario porque en una serie de experimentos realizados con soluciones muy diluidas (¿podrían ser soluciones coloidales?) han visto los experimentadores que se forman realmente cristales que contienen cal y alúmina, mientras que los productos de cal y sílice son siempre gelatinosos.

Otra conclusión de M. Steinour es: "No se ha hallado aún una demostración directa de la formación de un silico-alu-

minato calcico en el curso de la reacción del cemento Portland y el agua a la temperatura ambiente".

Puesto que los fabricantes de hormigón intentaron obtener una roca artificial, fracasaron las tentativas al querer formar un silico-aluminato cálcico, pues los productos naturales de este tipo son corrientemente estables. La mayor parte de los productos rocosos naturales contienen también metales alcalinos y frecuentemente magnesio.

Es muy posible que los metales alcalinos, que ahora se quieren eliminar de todos los cementos Portland, sean indispensables para obtener cementos mejores.

La conclusión básica de Mr. Steinour en el boletín 34 es: "Son necesarias nuevas técnicas en la investigación del sistema cemento-agua."

Gran número de usuarios del cemento Portland piden esta misma conclusión o al menos un cambio de actitud en la P.C.A. en la investigación del cemento y del hormigón.

* * *