

- 13 -

689-1 COMO INTERPRETAR LAS INVESTIGACIONES SOBRE CEMENTO Y
HORMIGÓN

N.C. Rockwood.

De: "ROCK PRODUCTS", 132, agosto 1949.

Las revistas técnicas de todo el mundo publican gran número de trabajos de investigación sobre cemento y hormigón. Pero su lectura y asimilación presentan no pocas dificultades. En efecto, es muy difícil -so pena de hacer un estudio profundo de la cuestión- dilucidar entre datos aprovechables o no; entre los efectos físicos y los químicos y entre cuales son - las propiedades más importantes del cemento, agregados y hormigón.

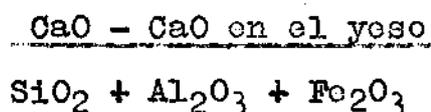
Todo investigador, o simplemente, el interesado en una cuestión determinada, escarba en la bibliografía con un sentido polarizado, con ideas preconcebidas, que pueden tergiversar la verdad de los hechos. El autor, ingeniero consultor de la gran revista Rock Products, ha dedicado parte de su tiempo a la recopilación de datos, desde un punto de vista meramente objetivo.

Las propiedades deseables para un cemento, para los agregados y para el hormigón resultante, son, necesariamente físicas: facilidad para formar una mezcla plástica, fraguar y endurecer en un tiempo razonable, desarrollar una cierta resistencia mecánica a la fractura, y, tener una durabilidad o

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

resistencia frente a la intemperie y demás agentes destructores. Si todas estas premisas se cumplen, importa poco la composición química y la naturaleza de los ingredientes empleados. Más ...esto es verdad, solamente hasta cierto punto. Es evidente que la interpretación del cemento y el hormigón en fórmulas químicas, ha ayudado mucho al desarrollo de estos productos, aunque algunas veces el científico haya embrollado un poco la cuestión para que, al final, no sea nada fácil escoger entre, composición química, propiedades físicas, defectos de mezcla y dosificación y aún composición mineralógica, como elementos responsables de los fracasos en el hormigón.

Al parecer, Méjico y Estados Unidos, son los únicos países del mundo en los que la fabricación del cemento portland debe hacerse con arreglo a unas especificaciones químicas muy severas. En la mayoría de los demás países, las normas se limitan a establecer el módulo hidráulico, la relación de cal a sílice-óxido férrico-alúmina y, en algunos casos, la relación alúmina: óxido férrico. Las especificaciones canadienses, posiblemente influenciadas por las americanas (como en Méjico), limitan la relación de SiO_2 a $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$ a un mínimo de 2,8 y la de Fe_2O_3 a Al_2O_3 , a un máximo de 1,3. Generalmente, la especificación más corriente es - que:



sea menor que 1,7. En Francia, Alemania, Bélgica y Suecia, países que pueden ser competidores de Estados Unidos, no hay especificaciones químicas comparables a las de ésta última nación. Lo más parecido a las especificaciones americanas es lo legislado en Inglaterra e Irlanda, donde se prescribe que la relación:

$$\frac{\text{CaO} - \text{CaO en el yeso}}{2,8 \text{ SiO}_2 + 1,2 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,65 \text{ Fe}_2\text{O}_3}$$

tenga un mínimo de 0,66 y un máximo de 1,02, para el portland ordinario. Solamente en Norteamérica se intenta especificar las limitaciones para cada óxido o para los componentes -SC₃, SC₂ y AC₃- del cemento.

Pero esto no quiere decir que los americanos sean los que más saben sobre el cemento. La prueba es que los hormigones fabricados por ellos no son los mejores y esto, en definitiva, es lo que importa. Los técnicos americanos se han mostrado asombrados de las autopistas alemanas, construidas con cementos aparentemente malos, y cuya calidad era excelente. La conclusión lógica de esto parece ser que, en Europa, los fabricantes y usuarios del cemento se guían -y con muy buenos resultados- por las propiedades físicas antes que por la composición química y mineralógica de cementos y agregados.

Otra característica diferencial de los cementos americanos es su finura, superior, como es sabido, a la de todos los demás portlands. Parece evidente que los americanos, en sus intentos de conseguir una hidratación rápida del cemento,

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

endurecimiento y elevadas resistencias iniciales, han ido de masiado lejos en cuanto a granulometría y grado de molturación, sacrificando otras propiedades deseables. Pero las experiencias de Michaelis, aceptadas casi en su totalidad por los investigadores actuales, indican el importante papel adscrito a los granos más gruesos de cemento, como una reserva de material hidratable, de gran valor.

Las especificaciones italianas no dan demasiada importancia a la finura de sus cementos, incluso en aquellos - de altas resistencias iniciales y, sin embargo, las resistencias prescritas para las probetas (a 7 y 28 días) son las -- más elevadas que se conocen (682 kg/cm^2 ; para morteros 1:3). Es de suponer que esto se consiga por dos razones: buena compacidad de los morteros y una granulometría adecuada. El papel de los granos gruesos, como fuente productora de geles de sílice o alúmina, para el relleno de huecos, debe ser tomado en cuenta por su importancia considerable.

También critica el autor las fórmulas y gráficos utilizados generalmente para deducir la composición en AC_3 , SC_2 , SC_3 y AFC_4 a partir del análisis químico (contenido en óxidos). Se supone para ello que la sílice se encuentra combinada con los óxidos básicos. Pero esto no es rigurosamente cierto. Existe la evidencia experimental de que la sílice, bajo forma de cuarzo, es muy poco atacada por la cal, cualquiera que sea el grado de división del SiO_2 y la temperatu-

ra a que se lleve la reacción. Hay una gran diferencia en la reactividad de las distintas formas de sílice y silicatos (arcillas y pizarras). Supuesto ésto, hay que pensar que una parte de esa sílice cuarzoza no reacciona para formar clinker y mucho menos habrá de combinarse con la cal durante la hidratación, al menos que haya alcalis presentes para transformar el cuarzo en "sílice naciente" reactiva. De aquí se deduce que el papel de los álcalis en el cemento (sobre lo que se ha escrito tanto) puede llegar a ser beneficioso, con algunos tipos de portlands.

Concluye el trabajo, con algunas interesantes conclusiones referentes al estudio de la composición de ciertos cementos de hace 40 años que, con arreglo a las especificaciones actuales serían considerados como inadecuados y, sin embargo, han producido estructuras de hormigón de gran calidad.

-- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO --