

- 6 -

## 2 -ESTUDIO DE LA CONSTITUCION DE LOS CEMENTOS DE CALCIO, ESTRON- CIO Y BARIO.

Al. Braniski

De "REVUE DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION" 154, mayo 1949

---

Ya hemos dado cuenta de algún intento realizado para sustituir la cal de los cementos por barita ("Ultimos Avances, nº 1, pág. 30), para aumentar su resistencia frente a los sulfatos.

El trabajo presente no es mas que un resumen de la comunicación presentada por el autor ante la Sociedad Rumana de Química y en el que se trata de demostrar la posibilidad de fabricar y emplear nuevos aglomerantes hidráulicos en los cuales el CaO esté sustituido por BaO, SrO o una mezcla de ambos. Como es bien sabido, existen aglomerantes tales como el cemento Sorrel y el yeso que no deben considerarse como cementos verdaderos, sino simplemente como aglomerantes no hidráulicos. Los aglomerantes hidráulicos (cemento Portland, Portland ferruginoso, cemento férrico, de alto horno, Ferrari, aluminoso, fundido etc., etc.) poseen una característica común: la presencia de cal en su composición química, combinada en diversas formas.

Ya en 1931 se intentó -- basándose en la similitud de los metales alcalino-térreos, -- sustituir la cal por barita o SrO, para lo cual no hay más que cambiar la caliza por los car-

bonatos de Sr ó Ba correspondientes. Los cementos así obtenidos se llaman "nobles". Los cementos de estroncio y los Ba-Sr se han fabricado, hasta ahora en pequeñas cantidades para fines experimentales. Por el contrario, el cemento bórico ha sido producido en magnitud apreciable y está siendo objeto de numerosas investigaciones.

Estos cementos se fabrican - hasta ahora - en hornos cerámicos experimentales, a la llama del soplete oxiacetilénico o en hornos cerámicos industriales convenientemente acondicionados. Vamos a resumir, a continuación, algunas de las características más salientes de estos cementos.

Los cementos bóricos no son tóxicos en contra de lo que podría suponerse dada la nocividad de las sales de bario. Todos los cementos alcalino-térreos son regenerables, es decir, una vez fraguados y endurecidos pueden triturarse, cocerse y molerse dando productos cuyas resistencias son más elevadas que la del cemento primitivo. En cuanto a su composición química, existe una diversidad de especies posibles o probables formadas por la unión de moléculas de sílice, alúmina, óxido férrico, cal, barita y estroncia, entre las cuales han podido ser aisladas las siguientes:

$\text{SiO}_2 \cdot 3\text{SrO}$	silicato triestrónico
$\text{SiO}_2 \cdot 3\text{BaO}$	" tribórico
$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO} \cdot \text{SrO}$	" doble de Ca y Sr
$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{CaO} \cdot \text{BaO}$	" doble de Ba y Ca
$\text{SiO}_2 \cdot 2\text{BaO} \cdot \text{SrO}$	" doble de Ba y Sr

$\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{SrO}$	silicato doble de Ca y Sr
$\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO} \cdot 2\text{BaO}$	" doble de Ba y Ca
$\text{SiO}_2 \cdot \text{SrO} \cdot 2\text{BaO}$	" doble de Ba y Sr
$\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO} \cdot \text{SrO} \cdot \text{BaO}$	" triple de Ca, Sr y Ba,

aparte de la probable formación de los compuestos dobles correspondientes (aluminatos, ferritos y ferritoaluminatos) de Ca-Ba y Ca-Sr, en el caso de que sustituya parte de la caliza que entra en la dosificación del crudo por witherita (para el Ba) o por  $\text{CO}_3\text{Sr}$  (para el Sr). Los cementos de bario son los más resistentes a las altas temperaturas, siguiendo los de estroncio y calcio. Esto se pone de manifiesto en la temperatura de cocción que ha de ser mayor para los cementos de Ba y Sr. Así, por ejemplo, el silicato doble de Ba y Ca tiene una temperatura de formación de  $1.200^\circ$  contra  $850^\circ$  a los que se forma el correspondiente silicato cálcico.

Tiene un gran interés la sustitución parcial de la caliza en la fabricación del Portland ordinario, por carbonato de bario. Se logran así cementos Ca-Ba de una gran refractariedad y buena resistencia frente a los agresivos químicos. La sustitución de 10% de piedra caliza por la cantidad correspondiente de witherita da lugar a un cemento Portland-bario muy resistente a las aguas marinas, agua destilada, aceites minerales, salmueras y disoluciones diversas.

Los cementos de bario, sin calcio, poseen una resistencia elástica muy favorable, estabilidad absoluta frente al agua

del mar y dan hormigones de una gran compacidad. Son, pues, los aglomerantes ideales para obras de ribera, presas, cimientos de puentes, reparaciones, etc. Por otra parte, los hormigones de cemento bórico son muy impermeables frente a las radiaciones duras de cualquier tipo (rayos X, emanaciones radioactivas, etc.) por lo que es de suponer se hayan utilizado en gran escala en las obras relacionadas con investigaciones atómicas.

Puede afirmarse que el empleo de los cementos bóricos o baricocálcicos (los de Sr ocupan un lugar intermedio) dará lugar a nuevos avances en la técnica de los aglomerantes e influirá para el más perfecto conocimiento de algunos problemas relacionados con los cementos, tales como, constitución del clínker, calor de hidratación, persistencia elástica, fraguado y endurecimiento, retracción, resistencias, formación de grietas y tendencia al hinchamiento. El elevado precio de los compuestos de bario (España posee minas de baritina) es un factor limitativo, por lo que no es de esperar que estos cementos nobles alcancen una gran difusión, si bien podrán ser utilizados con ventaja en determinadas obras.

---