

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

687-15 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE CEMENTO EN MORTEROS Y HORMIGONES

(The rapid determination of cement content in concrete and mortar)

L.R. Chadda

De: "THE INDIAN CONCRETE JOURNAL", vol. XXIX, nº 8, agosto 1955, pág. 258

(A method for the determination of the cement content of plastic concrete)

W.G. Hime, R.A. Willis

De: "A.S.T.M. BULLETIN", nº 209, octubre 1955, pág. 37

Debido al empleo, cada vez creciente, del cemento en la construcción, se comprende la necesidad de desarrollar nuevos métodos sencillos, que permitan la rápida determinación del contenido de cemento en el hormigón y en el mortero; sobre todo, teniendo en cuenta que el contenido de cemento es uno de los factores fundamentales, determinantes de la calidad del material final.

Recientemente, y tras un largo período de ensayos, se han encontrado diversos métodos, de realización sencilla:

1 - Determinación del contenido de cemento mediante métodos conductimétricos

Este procedimiento se basa en la medida de la conductividad del agua, a la cual se ha añadido una mezcla de cemento-arena, sin fraguar. El cemento, en contacto con agua, da lugar a la formación de hidróxido cálcico  $\text{Ca(OH)}_2$ , que queda al estado de solución acuosa, y

cuya concentración depende del contenido en cemento de la mezcla añadida al agua. Debido a la formación de  $\text{Ca(OH)}_2$ , la conductividad del agua aumenta, pudiéndose determinar tal incremento mediante una medida adecuada.

Ahora bien, el aumento de conductividad, al ir elevando el contenido de cemento en la mezcla considerada, no es indefinido. Se comprende tal hecho si se tiene en cuenta que el hidróxido cálcico es relativamente poco soluble; de forma que, a partir de una cierta concentración, un aumento de la cantidad de hidróxido cálcico formado no determina ningún crecimiento de la conductividad del agua. Las experiencias preliminares pusieron de manifiesto que la conductividad máxima corresponde a la adición al agua de 5% de cemento, tomándose tal valor como base para realizar la determinación de la conductividad.

Corrientemente, para la determinación del contenido de cemento en una muestra de hormigón, se ha de proceder, en primer lugar, a un tamizado de dicha muestra sobre un tamiz de 10 mallas, para separar la fracción gruesa del árido. Después, la parte que ha pasado a través del tamiz se utiliza para la medida posterior de la conductividad. Para ello, se agitan 10 g de la mezcla cemento-arena, recién amasada, con 200 cc de agua destilada. La suspensión obtenida se traslada al aparato de medida, determinándose, a continuación, la conductividad, teniendo en cuenta la corrección debida a la temperatura. Y, en función de ella, se calcula la cantidad de cemento, gracias a la estrecha relación existente entre ambas magnitudes.

## 2 - Determinación del contenido de cemento por el método de adsorción

El fundamento de esta determinación se encuentra en la diferente capacidad de adsorción de las partículas de cemento y de arena.

Parece lógico que, efectivamente, las partículas de cemento, debido a su tamaño extraordinariamente pequeño y a su reactividad química, constituyan un adsorbente considerablemente mejor que la arena, que es un material inerte.

Para realizar los ensayos de adsorción se empleó una solución tipo de permanganato potásico ( $\text{KMnO}_4$ ), que constituye el material ideal, debido a que es químicamente inactivo frente al cemento y a la arena.

Para llevar a cabo este ensayo se agita la muestra, constituida por una mezcla de cemento-arena que pase por el tamiz de 40 mallas, con la solución de  $\text{KMnO}_4$  N/5. La cantidad adsorbida de  $\text{KMnO}_4$  se determina mediante una valoración con una solución tipo de ácido oxálico, a temperatura constante. Como es natural, se comprende que la cantidad adsorbida de  $\text{KMnO}_4$  es tanto mayor cuanto mayor es la cantidad de cemento.

### 3 - Determinación del contenido de cemento por separación hidráulica

Esta determinación se basa, esencialmente, en los fundamentos de la separación hidráulica, realizada con un líquido separador de densidad adecuada.

Esquemáticamente, el procedimiento es el siguiente: Se coloca una porción de la muestra en una cestilla metálica. Se introduce en un recipiente, conteniendo agua con un agente floculante; y se agita, hasta que quede perfectamente lavada. Se repite la operación, hasta que se haya tratado, de esta forma, toda la muestra. Se deja sedimentar el sólido, y se decanta, cuidadosamente, el líquido. El precipitado se traslada a un crisol metálico, en el que se somete a un secado

completo. Después, una parte del polvo se coloca en un tubo de centrífuga, con una mezcla de tetracloruro de carbono y tetra-bromo-etileno. Por centrifugación se consigue recoger, en el fondo del tubo, el cemento. Se determina su volumen, a partir del cual se calcula el volumen equivalente que se habría obtenido si se hubiese empleado, de una sola vez, todo el producto obtenido después del secado. Como suele dividirse en dos partes, se obtendrán, en general, dos volúmenes equivalentes diferentes, cuya media se halla. Mediante este valor se determina, sobre una curva de calibración, el contenido de cemento en el hormigón.

S.F.S.

- - -