

CALIDAD DEL AGUA PARA CONCRETOS

INV E – 417 – 13

1 OBJETO

- 1.1** Esta norma se refiere a la determinación de la acidez o alcalinidad del agua que se va a emplear en la elaboración de una mezcla de concreto hidráulico.
- 1.2** Esta norma reemplaza la norma INV E-417-07.

2 IMPORTANCIA Y USO

- 2.1** Los valores determinados mediante la aplicación de esta norma y de aquellas a las cuales hace referencia, se emplean para verificar si el agua que se pretende emplear en la fabricación de concretos cumple los requisitos impuestos por las especificaciones de construcción.
- 2.2** La presencia de sustancias nocivas en el agua utilizada para la elaboración de mezclas de concreto produce diversos problemas de comportamiento y estéticos en las estructuras fabricadas con ellas.
- 2.3** Las aguas muy ácidas pueden crear problemas de manejabilidad y, en lo posible, se deben evitar. Los ácidos orgánicos, como el ácido tánico, en altas concentraciones, pueden tener un fuerte efecto sobre la resistencia. Las aguas con una concentración alta de hidróxido de sodio pueden reducir la resistencia del concreto. Se debe considerar, además, la posibilidad del aumento de la reactividad álcali-agregado.
- 2.4** El efecto adverso de los iones cloruro sobre la corrosión de la armadura (refuerzo) es la principal razón de preocupación respecto del contenido de cloruros en el agua usada para la preparación del concreto. Los iones cloruro atacan la capa de óxido protectora que se forma sobre el acero, resultante de la alta alcalinidad presente en el concreto.
- 2.5** La preocupación respecto del alto contenido de sulfatos en el agua usada para la preparación del concreto, se debe a las reacciones expansivas potenciales y al deterioro por el ataque de sulfatos, principalmente en áreas donde el concreto quedará expuesto a suelos o aguas con alto contenido de sulfatos.

- 2.6** Las sales inorgánicas, como las de manganeso, estaño, zinc, cobre y plomo en el agua de mezclado pueden causar una reducción significativa de la resistencia y grandes variaciones en el tiempo de fraguado. De éstas, las de zinc, cobre y plomo son las más activas. Las sales yodato de sodio, fosfato de sodio, arseniato de sodio y borato de sodio son especialmente activas como retardadores. Todas ellas pueden retardar tanto el tiempo de fraguado como el desarrollo de la resistencia.
- 2.7** El efecto de sustancias orgánicas sobre el tiempo de fraguado del cemento portland y sobre la resistencia última del concreto es un problema muy complejo. Tales sustancias se pueden encontrar en aguas naturales. Las aguas muy coloridas, con un olor apreciable o con algas verdes o marrones visibles, se deben considerar sospechosas y, por lo tanto, hay que analizarlas.

3 MUESTREO

- 3.1** Las muestras deben ser representativas del agua tal como se va a emplear. Se debe tener presente que una sola muestra de agua, tomada de un determinado lugar, puede no ser representativa, si existen variaciones de la composición en función del tiempo como consecuencia de una variación de las condiciones climáticas, variaciones estacionales, influencia de las mareas o por otros motivos. Cuando se producen variaciones de composición como consecuencia de ello, es necesario tomar muestras periódicas a distintas horas del día y en días diferentes.
- 3.2** Es muy importante el conocimiento local de las fuentes de agua, especialmente en los casos en que, por tratarse de zonas industriales, exista la posibilidad de modificación en la composición. Las muestras extraídas de distintas fuentes o lugares, se deben analizar separadamente sin mezclarlas.
- 3.3** Es suficiente tomar 10 litros de cada muestra, envasarlos en recipientes o botellas de polietileno o vidrio incoloro, perfectamente limpios. Se debe tener la precaución de enjuagar el recipiente, al igual que su tapa, repetidas veces con el agua cuya muestra se desea obtener. En los ríos o arroyos, la muestra se debe tomar a la profundidad a que se va a colocar la boca de extracción; en caso de aguas subterráneas, la bomba se debe dejar funcionar previamente el tiempo necesario para lavar los conductos antes de extraer la muestra.
- 3.4** Las muestras se deben identificar con un número de orden, la procedencia, la fuente de provisión (superficial o subterránea), el uso al cual se destina, la profundidad a la cual fue extraída y la fecha de extracción.

4 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ Y LA ALCALINIDAD

4.1 La acidez o alcalinidad se deben determinar por alguno de los métodos A o B que se describen a continuación. Si se requiere gran precisión, se deberá emplear el método B.

4.1.1 *Método A* – La acidez o la alcalinidad se deben determinar con soluciones patrón 0.1.N alcalina o ácida, respectivamente, usando no menos de 200 ml del agua sometida a control. Se deben usar fenolftaleína o naranja de metilo como indicadores. La acidez o la alcalinidad excesivas indican la necesidad de realizar ensayos adicionales.

4.1.2 *Método B*:

4.1.2.1 Se debe determinar la concentración del ión hidrógeno por los métodos electrométrico o colorimétrico, en conjunto con el indicador adecuado. La concentración se deberá expresar en unidades de pH [$\text{pH} = -\log (\text{H}^+)$]. Cuando el pH sea inferior a 4.5 o mayor de 8.5, se requiere la ejecución de ensayos adicionales. (El valor pH de la solución es el logaritmo del inverso de la concentración del ión hidrógeno (H^+) en moles por litro. Por ejemplo, una solución con pH = 4.5 tiene una concentración de ión hidrógeno de $10^{-4.5}$).

4.1.2.2 El procedimiento para asegurar los valores de pH deberá ser controlado totalmente por el método empleado, sea el electrométrico o el colorimétrico. El procedimiento a seguir en la determinación, se basará en el tipo de aparato usado y estará de acuerdo con los métodos e instrucciones suministrados por el fabricante del aparato en uso. Los aparatos empleados, sean electrométricos o colorimétricos, deberán tener un rango de trabajo aceptable para el ensayo que se esté realizando.

4.2 *Concentración del ión cloruro* – Se deberá determinar conforme lo establece la norma ASTM D 512.

5 MÉTODO B DE REFERENCIA

- 5.1 *Concentración del ión sulfato* – Se determinará de acuerdo con el método de referencia (gravimétrico) de la norma ASTM D 516.

6 SÓLIDOS TOTALES Y MATERIA INORGÁNICA

- 6.1 Se evaporan, hasta la sequedad, 500 ml de agua en una cápsula de incineración de masa conocida. Para este propósito, resulta apropiada una cápsula de platino de 100 a 200 ml de capacidad. La cápsula se debe llenar con agua casi en su totalidad y se coloca en un baño de agua, adicionando periódicamente porciones de la muestra de agua, hasta completar los 500 ml. El contenido de la cápsula se evapora hasta la sequedad. La cápsula se coloca luego en un horno a 132° C (270° F) durante una hora. Se retira del horno, se deja enfriar en un desecador y se determina la masa. La masa del residuo en gramos, dividida por 5, será el porcentaje de sólidos totales en el agua.
- 6.2 Los sólidos totales obtenidos pueden estar constituidos por materia orgánica, materia inorgánica o una combinación de ellas. El recipiente de platino se deberá calentar a bajo calor rojo. El oscurecimiento del residuo durante la primera etapa del calentamiento suele indicar la presencia de materia orgánica. El porcentaje de pérdida por la ignición a bajo calor rojo es, generalmente, una indicación del contenido de materia orgánica, pero se debe tener presente que algunas sales minerales se tienden a volatilizar o descomponer parcialmente con el calor.

Nota 1: La temperatura de bajo calor rojo es aquella a la cual se observa un color rojo bajo la luz diurna sin exposición directa al sol.

- 6.3 La determinación de la composición de la materia mineral en el agua requiere un análisis químico completo que no se suele efectuar, a no ser que la proporción de sólidos totales sea muy elevada o que el agua tienda a dar resultados anormales en otros ensayos. Cuando se deseé efectuar el análisis mineral, se debe emplear el método descrito en la página 2388 de los “Métodos normalizados de análisis químico de Scott”. Los resultados se deberán presentar de manera separada por componentes, en partes por millón. Si se desea la combinación hipotética entre las sales, se podrá usar el método de Scott o el descrito en la página 336, volumen V, número 5, del libro “Industrial and Engineering Chemistry”.

- 6.4** Se puede hacer una comparación entre el agua bajo ensayo y el agua destilada, mediante los ensayos de expansión del cemento en autoclave (norma ASTM C 151), tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante la aguja de Vicat (norma ASTM C 191) o mediante la aguja de Gillmore (norma ASTM C 266) y la resistencia a compresión de los morteros de cemento hidráulico (norma ASTM C 109), empleando el mismo cemento de calidad certificada con cada agua. Los límites sugeridos de estos ensayos, son los siguientes: cualquier indicación de falta de sanidad, cambios marcados en los tiempos de fraguado, o una reducción de más de 10 % en la resistencia con respecto a las mezclas elaboradas con el agua destilada, deben ser motivos suficientes para rechazar el agua bajo ensayo.

7 NORMAS DE REFERENCIA

AASHTO T 26 – 79 (2008)