

Danila Fabiane Ferraz

Especialista de W. R. Grace Holdings, S.A. de C.V.
danila.f.ferraz@gcpat.com



ADITIVOS REDUCTORES DE AGUA PARA CONCRETO PREMEZCLADO

La búsqueda por concretos de alta eficiencia alineada con la reducción del consumo de cemento es un desafío para el escenario actual encontrado en el sector de la Construcción. Esto ocurre en función de la alta demanda por la disminución del impacto ambiental provocado en la cadena de producción del cemento. Para llegar a este objetivo, se han buscado a lo largo de la historia nuevos materiales que permitan mejorar la tecnología del concreto.

Los aditivos químicos son productos adicionados al cemento, mortero o concreto que tienen la función de mejorar sus propiedades. Las dosis de los aditivos químicos generalmente están alrededor de 0.05% hasta 5.00% de la masa del cementante. Actualmente los aditivos químicos son un integrante adicional de los materiales cementantes debido a las varias ventajas que traen en el estado fresco y endurecido del concreto.

El desempeño de cada aditivo depende de la necesidad específica de su aplicación, de esta forma, existen casos donde se requiere de una mayor demanda de dispersión sin la necesidad de permanencia en función del tiempo y en otros casos lo contrario es lo adecuado.

Por lo tanto, para cualquier escenario es muy importante la correcta evaluación de los parámetros específicos. La mejor eficiencia de cada producto, depende de la sinergia con los agregados y los materiales cementantes utilizados en la formulación del concreto sabiendo que cada cemento es producido con distintas características físicas (finura y morfología de los granos), químicas y mineralógicas. La ASTM C 494, clasifica los aditivos químicos para concreto en distintas clases, pero solo vamos a mencionar los dos principales tipos: Tipo A – Reductores de agua y Tipo F – Reductores de agua de alto rango.

REDUCTORES DE AGUA Y REDUCTORES DE AGUA DE ALTO RANGO

Conocidos como plastificantes, los reductores de agua proporcionan reducción de la cantidad de agua de por lo menos 5%, siendo de esta forma, posible hacer concretos con menores cantidades de agua para un mismo revenimiento, disminuyendo la relación agua cemento y contribuyendo para aumentar la durabilidad con menor costo aplicado. Los reductores de agua presentan en su composición compuestos como lignosulfonatos, sales de ácido hidroxicarboxílico y polisacáridos.

Los aditivos reductores de agua de alto rango o superplastificantes, proporcionan reducción de la cantidad de agua en por menos 12% hasta 40%. Estos aditivos además de permitir una importante reducción de la relación agua/cemento, pueden también mejorar las propiedades reológicas del concreto. Las principales bases químicas de los aditivos superplastificantes son: Naftaleno, ya sean sales condensados de naftaleno sulfonato (NSFS) o melamina sulfonato (MSfC) y productos base de policarboxilato (PCE). De forma distinta a los aditivos NSFS y MSfC, la estructura del PCE presenta varias maneras de aplicación. Las propiedades de los PCEs son determinadas por parámetros moleculares dentro de su composición química.

INTERACCIÓN QUÍMICA CEMENTO/ADITIVO

Cuando el cemento y agua son mezclados, las partículas finas del cemento en hidratación tienden a la floculación debido a la naturaleza en la polaridad de la molécula del agua y en consecuencia de las fuerzas de atracción de Van der Waals entre las partículas (fuerzas electrostáticas entre regiones de cargas eléctricas

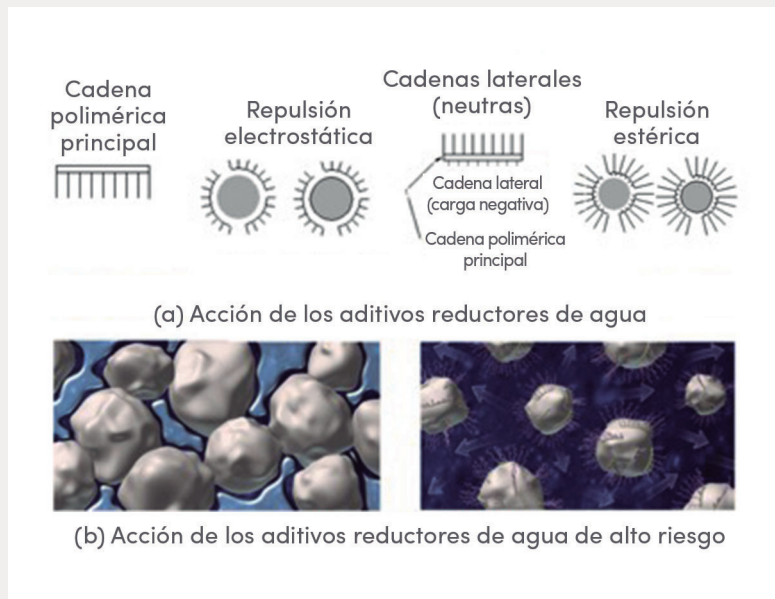
Figura 1 (a): Mecanismo de repulsión electrostática para la cadena de naftaleno y melamina (b) mecanismo de repulsión estérica para la cadena de policarboxilato.
 *dibujos cambiados a partir de COLLEPARDI et al, 1999; figura (b) donada por W.R. GRACE

opuestas en la superficie del cemento, que resultan del proceso de molienda del clinker o adiciones minerales como escoria, puzolanas o calizas).

Las fuerzas de atracción entre las moléculas de agua y los granos de cemento en hidratación presentan una adhesión fuerte, haciendo que la estructura floculada permanezca intacta durante el proceso de mezcla del concreto. De esta forma, el concreto tendrá un exceso de agua para una misma trabajabilidad, resultando en el aumento de la porosidad y reducción de la durabilidad. La estructura floculada también disminuye el área específica de las partículas del cemento disponible para las reacciones de hidratación. Las reacciones de hidratación empiezan inmediatamente después del contacto entre el agua y cemento. Para que la distribución del agua en la mezcla sea homogénea, las partículas de cemento deben ser defloculadas y dispersas.

La función de los aditivos reductores de agua es dispersar las partículas de cemento en hidratación, liberando el agua retenida entre los granos de cemento aumentando la fluidez de la mezcla. Los reductores de agua se adsorben en la superficie de las partículas de cemento en hidratación, produciendo repulsión entre los granos adyacentes del cemento debido a una combinación de fuerzas electrostáticas, resultando en defloculación (Fig. 1), consecuentemente, el agua retenida entre los granos es liberada, aumentando la plasticidad de la mezcla.

Algunos aditivos reductores de agua, como los lignosulfonatos, también pueden disminuir la tensión superficial del agua, aumentando el efecto de "lubricación" de las partículas de cemento.



(a) Acción de los aditivos reductores de agua

(b) Acción de los aditivos reductores de agua de alto riesgo

En los aditivos superplastificantes base policarboxilatos, los efectos estéricos son las principales fuerzas de repulsión. La repulsión estérica resulta de la adsorción de la cadena de polímero en la superficie del cemento y del largo de las cadenas laterales del polímero a partir de la superficie del cemento (Fig. 1). Además de esto, los PCEs pueden proporcionar mayores tiempos de permanencia si son comparados con otras tecnologías de reducción de agua, como los lignosulfonatos, NSFS y MSFC debido al efecto de las fuerzas estéricas al ser significativamente más fuertes que las interacciones electrostáticas, presentando generalmente, menores dosis para un mismo revenimiento del concreto (desde 50% hasta 75% de disminución de la cantidad).

Los PCEs proporcionan mayores tiempos de permanencia alineados con una excelente reducción de agua, existe una fuerte tendencia de estos aditivos por reemplazar los aditivos base lignosulfonato en las plantas de concreto, principalmente para proyectos que necesitan de revenimientos arriba de 160 mm y altas resistencias tempranas, ya que estos productos son menos sensibles a los retardos de fraguado y presentan óptimos costo beneficio principalmente con consumos de cemento arriba de 300 kg/m³. **C**