

ADITIVOS HIDRÓFUGOS DE MASA

Introducción

Los aditivos hidrófugos son aquellos que tienen como función principal disminuir la absorción capilar de los hormigones endurecidos y el flujo de agua a través del mismo.

Sika posee una enorme experiencia en este tipo de productos. Desde su fundación en 1910 Sika desarrolló un exitoso sistema de impermeabilización consistente en aditivos hidrófugos y acelerantes de fraguado con los que, ya entonces, obtuvo un éxito sensacional en la impermeabilización del túnel ferroviario San Gotardo, obra emblemática de aquella época, ya que esto hizo posible la electrificación del túnel de forma segura. Cien años después, el primer producto lanzado al mercado por Sika: Sika 1, sigue siendo uno de los productos más vendidos por una empresa que se ha convertido en un gigante internacional, con presencia en 74 países, más de 12.000 empleados y productos que marcan la innovación tecnológica en todas las obras del mundo.



Mecanismo de acción y composición química

En el hormigón, además del agua necesaria para la hidratación del cemento, se requiere un exceso de agua para proporcionar la trabajabilidad adecuada en el estado fresco. Este exceso de agua da lugar a una red capilar porosa, siendo estos capilares o poros interconectados, las vías por donde emigra el agua en exceso hacia el exterior y por donde, posteriormente, podría penetrar agua en el seno del hormigón endurecido.

Para evitar o minimizar la absorción capilar del hormigón endurecido, el primer paso consistirá en disminuir el volumen de esta red capilar empleando un superplastificante, minimizando de esta manera la cantidad de agua necesaria para obtener una determinada trabajabilidad. Sin embargo, la simple reducción del volumen de capilares no hace que el hormigón esté hidrofugado, es decir, que muestre carácter repelente al agua.



El mecanismo de acción de los aditivos hidrófugos consiste en que reaccionan con la cal producida en las reacciones de hidratación del cemento para formar micelas hidrófobas que obstruyen los capilares del hormigón endurecido y repelen el agua. Además, todos ellos tienen un carácter tensioactivo, con una parte hidrófoba y otra hidrófila, que hace variar la tensión superficial de las gotas de agua, lo que tiene como consecuencia que éstas tengan menor poder humectante.

La dosificación utilizada, en general, puede estar entre el 0,5% en peso del cemento, y el 2%, dependiendo de la formulación del aditivo. Pueden añadirse durante el amasado del hormigón o al final del mismo, en cuyo caso deberá efectuarse un amasado suplementario.

Los aditivos hidrófugos están regulados por la norma UNE-EN 934-2 - Tabla 9 siendo el ensayo de absorción capilar (según norma EN 450-5) el más significativo para demostrar sus propiedades hidrofugantes. Dicho valor de absorción capilar debe ser, después de 7 días de conservación, como máximo el 50% en masa del valor de absorción de un testigo de referencia (mortero sin aditivo) y para las probetas a 28 días, después de 90 días de conservación en cámara húmeda, un 60% máximo del valor de absorción del mortero testigo.

En cuanto a su composición química, los aditivos hidrófugos más utilizados en la actualidad son ácidos carboxílicos que poseen una base hidrocarbonada, como oleatos, estearatos y otros tipos de ácidos grasos. También son muy utilizados diferentes derivados de siliconas, de látex o de productos fluorados, así como algunos productos inorgánicos.

Aplicaciones

Los aditivos hidrófugos se emplean para mejorar las prestaciones del hormigón en diferentes aplicaciones:

- Muros de sótanos.
- Cimentaciones.
- Cerramientos de edificios, sobre todo en climas húmedos.
- Pavimentos, ladrillos, azulejos, tejas, paneles de revestimiento, y otros donde además de para reducir la eflorescencia, interesa minimizar la circulación de agua entre las piezas adyacentes.
- Fabricación de estructuras de hormigón destinadas a contener líquidos: piscinas, depósitos, etc.
- En general, siempre que la pieza de hormigón tenga que servir de separación entre un medio húmedo y otro seco.

Influencia en el hormigón fresco y endurecido

Los aditivos hidrófugos se formulan para actuar sobre las propiedades del hormigón endurecido, sin afectar significativamente las del hormigón fresco. Cuando se incorporan aditivos hidrofugantes, el hormigón endurecido muestra una repelencia a la entrada de agua a través de la red capilar. De esta manera, en caso de ser mojado, se observa que las gotas de agua permanecen en su superficie sin ser absorbidas.

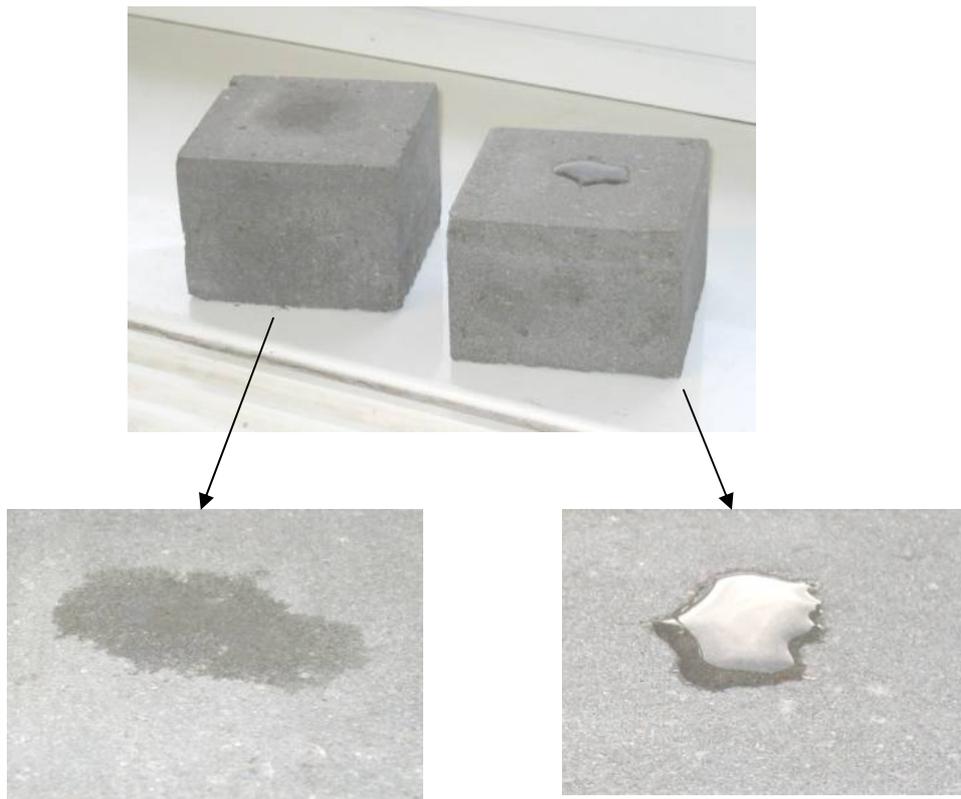


Figura 1. Diferencias en el comportamiento de un hormigón sin aditivo hidrófugo y un hormigón que incorpora este aditivo

Como beneficio añadido al poder hidrofugante tenemos que, al hacer disminuir la absorción del hormigón, y por tanto, el flujo de agua a través del mismo, con las sales que ésta pudiera llevar disueltas, se disminuye la entrada de productos que pudieran alterar la calidad del hormigón o las armaduras y que pueden producir procesos de carbonatación, corrosión, etc, por lo que los hormigones que incluyen estos aditivos poseen mayor durabilidad. Así mismo, frena la salida del agua de amasado, disminuyendo con ello la aparición de eflorescencias, para lo que son muy utilizados al ser, prácticamente, la mejor solución a estos problemas.



Figura 2. Disminución de eflorescencias en bloques de hormigón sin hidrofugar frente a bloques de hormigón que incorporan un aditivo hidrófugo de Sika

Este efecto es aún más necesario cuando se trata de hormigones coloreados, en los que la variación de color depende de numerosos factores (cantidad y tipo de cemento, relación agua/cemento, temperatura...) y en los que el aspecto final es aún más importante.



Figura 3. Disminución de eflorescencias en bloques de hormigón coloreado, a la izquierda sin hidrofugar, a la derecha incorporando un aditivo hidrófugo de Sika

Siempre ha de tenerse en cuenta que un hidrófugo en masa en ningún momento impide totalmente la entrada de agua puesto que la estructura interna del hormigón es porosa y cambiante a medida que se van produciendo las reacciones de hidratación del cemento. También debe considerarse que el poder hidrofugante de estos productos puede disminuir a lo largo del tiempo, sobre todo si el hormigón ha permanecido un largo periodo en ambiente muy seco o caluroso, aunque podría recuperarse en el momento que se restablecieran las condiciones más idóneas de humedad y temperatura.



Dado que este tipo de productos tienen un efecto tensioactivo, pueden ocluir algo de aire. De acuerdo a la norma UNE-EN 934-2, el volumen del aire total que ocluyan no debe sobrepasar en un 2% al del hormigón testigo. En caso de superar este porcentaje, el fabricante está obligado a notificarlo. Este efecto es más apreciable a medida que se hace más fluida la consistencia del hormigón, no afectando, prácticamente, a los hormigones secos. Esta propiedad va a producir, sobre los hormigones frescos, una mejora en la cohesión así como disminución de la segregación. Sólo en el caso de que tuviese lugar una sobredosificación las resistencias a compresión y el tiempo de fraguado podrían verse afectados negativamente.

En cualquier caso, y de acuerdo a los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 934-2, las resistencias a 28 días del hormigón hidrofugado, deben ser de, al menos, el 85% a las del hormigón testigo.

Bibliografía

- Monografía M-16 – “Manual de Tecnología de Aditivos para Hormigón: Aditivos químicos para Hormigón Estructural”. ACHE.
- Hewlett, P.C. (1988), “LEA’S Chemistry of Cement and Concrete” 4th edition, Ed. P.C. Hewlett, Arnold.
- Rixom, R. y Mailvaganam, N. (1999), "Chemical admixtures for concrete", E & FN Spon, London, UK.
- The Concrete Society, (2002), “A guide to the selection of admixtures for concrete”, Technical Report nº 18, Berkshire, UK.