



## ADMISIÓN DE INHIBIDORES DE CORROSIÓN

El hormigón es un material de construcción maravilloso, sobre todo porque en combinación con el acero de refuerzo exhibe una tremenda capacidad de carga.

Esta combinación de acero y hormigón tiene la ventaja de que, en condiciones normales, el alto valor de pH del hormigón crea una capa pasivante de hidróxidos de hierro en la superficie del acero, que lo protege de la corrosión. Sin embargo, el acero puede verse comprometido en su durabilidad y rendimiento por la presencia de humedad y sal.

## INFLUENCIAS AGRESIVAS EN EL CONCRETO ARMADO

En el hormigón armado, el acero normalmente está protegido contra la corrosión por la alcalinidad pasivante de la matriz de cemento. Debido a la entrada de influencias ambientales agresivas, el acero puede corroerse. Deben existir tres condiciones para que el acero de refuerzo se corra:

- La pasivación del acero debe haber sido destruida por cloruros o por carbonatación
- La presencia de humedad como electrolito
- La presencia de oxígeno

## CARBONACIÓN

La entrada de dióxido de carbono provoca la carbonatación de la matriz de cemento, reduciendo progresivamente la protección alcalina pasivante del refuerzo de acero a un nivel en el que puede producirse corrosión.

## ATAQUE DE CLORURO

Los iones de cloruro de la exposición marina se transportan al hormigón en solución con agua. En la superficie del acero, incluso en el hormigón alcalino, atacan y descomponen la capa pasivante y luego aceleran el proceso de corrosión del acero.

## EL EFECTO DE LAS INFLUENCIAS AGRESIVAS

### CLORUROS / CARBONACIÓN

Tan pronto como suficientes iones de cloruro (de las sales de deshielo o exposición marina) o el frente de carbonatación han alcanzado la superficie del acero, la capa pasiva se destruye y la corrosión se acelera.

### CONTACTO CON AGUA (HUMEDAD)

El hierro neutro original recibirá una carga negativa ya que los iones cargados positivamente tienden a disolverse. La película de agua alrededor del metal se vuelve positiva.

## CONTACTO CON OXÍGENO

El oxígeno adquiere la carga negativa de los iones de hierro que se han disuelto. El resultado es hidróxido de hierro, la primera etapa de la oxidación.

Los cloruros son desplazados en la superficie del acero por un inhibidor de corrosión, que forma una película protectora que mueve el potencial de corrosión y reduce las densidades de corriente a un nivel muy bajo. Las prácticas estándar de diseño y construcción garantizan que la corrosión de los refuerzos de acero sea limitada. Esto incluye observar la calidad mínima del concreto (relación a/c, contenido de cemento, resistencia mínima) y mantener una cobertura mínima de concreto sobre las barras de acero. Sin embargo, en muchos casos, especialmente en ambientes con altos niveles de cloruros (sales de deshielo, agua de mar o incluso componentes de mezcla de concreto contaminados), estos procedimientos básicos de protección pueden resultar insuficientes.

Para evitar la corrosión o retrasar su inicio y, por lo tanto, extender la vida útil de una estructura, se pueden tomar cuatro pasos adicionales para proteger el acero de refuerzo de la corrosión:

- aumentar la calidad del hormigón,
- aumentar la cobertura de hormigón,
- utilizar inhibidores de corrosión o
- aplicar tratamientos/revestimientos superficiales protectores

La experiencia de campo a largo plazo y bien documentada con aditivos orgánicos inhibidores de la corrosión para hormigón armado es escasa.

## MORTEROS DE REPARACION

Cuando ocurre el desconchado, los defectos generalmente ahora se reparan usando morteros de reparación pre-lotes con control de calidad.

En Europa, estos materiales de reparación deben estar de acuerdo con EN 1504-9 Principio 3 (CR) Restauración de concreto y cumplir con EN 1504-3.

Se pueden usar diferentes técnicas de aplicación dependiendo de la extensión y ubicación del daño,

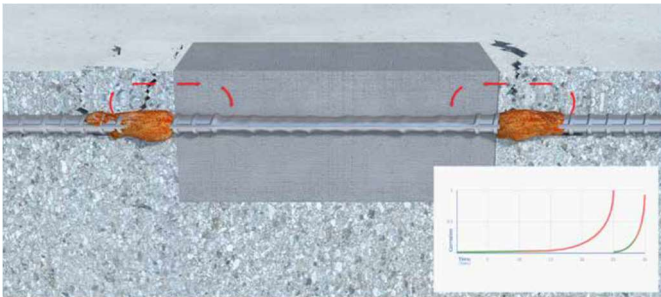


incluida la colocación a mano, el vertido con encofrado o la aplicación con máquina pulverizadora (métodos 3.1, 3.2 y 3.3 de EN 1504-9 respectivamente).

### CORROSIÓN INCIPIENTE DEL ÁNODO

Cuando se utilizan morteros de reparación para volver a perfilar áreas que se han desconchado debido a la corrosión inducida por cloruros, la zona previamente anódica se vuelve catódica debido a la alta alcalinidad del mortero fresco.

Por lo tanto, la zona catódica anterior ahora se vuelve anódica y como los cloruros y la humedad ya están presentes, si no se proporciona ningún otro medio de protección / prevención, la corrosión se inducirá en el área circundante de la reparación a un ritmo rápido. Este fenómeno se conoce como corrosión incipiente del ánodo o "efecto halo".



Ésta es una de las principales causas de fallas prematuras de las reparaciones de concreto en ambientes de cloruro.

Un documento presentado en la conferencia CONREPNET en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, en 2008, mostró que el 50% de dichas reparaciones presentan signos de falla dentro de los primeros 5 años después de que se llevó a cabo el trabajo de reparación.

### SISTEMAS REQUERIDOS PARA LA CORRECTA REPARACIÓN Y PROTECCIÓN TÉCNICA DEL HORMIGÓN PARA CUMPLIR CON LA EN 1504.

Desde la protección contra el ingreso hasta el control de áreas anódicas, el principio BS 11 permite a los ingenieros especificar la solución adecuada para cualquier situación

- Un inhibidor de corrosión orgánico basado en tecnología de amino alcohol y sales de amino alcohol, para usarse como impregnación en concreto reforzado endurecido.

- un inhibidor multifuncional que controla las reacciones catódicas y anódicas. Este efecto de doble acción retarda significativamente tanto el inicio como la velocidad de la corrosión y aumenta el tiempo para el mantenimiento futuro. Se aplica normalmente como parte de una estrategia de gestión de la corrosión.

### EL DESEMPEÑO

#### CAPA PROTECTORA

El inhibidor forma una película protectora adsorbida sobre el refuerzo. El proceso de formación de esta película protectora tiene lugar incluso en hormigón carbonatado e incluso con presencia de cloruros en el hormigón.

#### RETRASO DEL PROCESO DE CORROSIÓN

- La disolución del hierro en contacto con el agua se reducirá gracias a esta película protectora pasivante
- Esta película también es una barrera para la reducción de oxígeno que se evitará

### EL DESEMPEÑO

El inhibidor se aplica como impregnación por aspersión, rodillo o brocha sobre la superficie del concreto. El inhibidor de corrosión penetra en el hormigón y protege el refuerzo formando una película protectora sobre la superficie del acero. A través de esto, se retrasa el inicio de la corrosión y se reduce la velocidad de corrosión.

#### IMPREGNACIÓN HIDROFÓLICA A BASE DE SILANO

UNO DE LOS MÉTODOS RECOMENDADOS POR EN 1504-9 para mitigar la corrosión es aumentar la resistividad del hormigón que rodea las barras de acero de refuerzo. Si el contenido de humedad cae por debajo de cierto nivel, incluso en concreto contaminado con cloruro o con gas, la corrosión se reduce significativamente.

Los tratamientos de impregnación hidrofóbica con materiales a base de silano, evitarán una mayor entrada de agua en el hormigón tratado, al tiempo que permiten que la humedad del hormigón se escape como vapor de agua, lo que da como resultado un secador. Entorno alrededor del refuerzo de acero.

Otra característica importante de estos productos a base de silano es su capacidad para bloquear la entrada de otros contaminantes como los cloruros disueltos en agua.



Estos productos pueden penetrar profundamente a través de la superficie del hormigón haciendo que su protección sea eficaz incluso en presencia de grietas. Se han realizado numerosas pruebas y evaluaciones independientes para confirmar lo anterior.

### ÁNODOS GALVÁNICOS

PARA CONTROLAR LA CORROSIÓN EN EL HORMIGÓN CONTAMINADO, se pueden insertar ánodos galvánicos en el hormigón que aún no se está corroyendo.

Como el zinc y sus aleaciones son menos nobles que el hierro y el acero, se corroerán preferentemente cuando haya humedad y contaminantes cerca de las barras de refuerzo de acero, lo que pondrá el acero en modo catódico y evitará que se desarrolle la corrosión del acero.

Los ánodos se colocan directamente en el hormigón armado a proteger y funcionan en modo galvánico. Los ánodos se colocan en grandes áreas de hormigón armado para proporcionar protección y controlar la corrosión. En muchas situaciones, estos ánodos híbridos pueden ser una alternativa atractiva al sistema de protección de cátodo actual impreso.

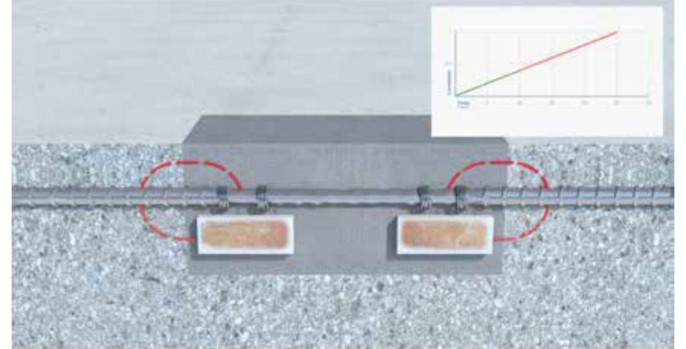
Durante un período corto (generalmente alrededor de una semana), se aplica una corriente de alta densidad utilizando una fuente de alimentación externa. Esto tiene el efecto de una extracción y realcalización localizada de cloruros, por lo que las barras de acero de refuerzo vuelven a un modo pasivo.

Después de esta fase de corriente impresa, se elimina el suministro de corriente externa y, por lo tanto, el sistema funciona completamente en modo galvánico, lo que mantiene el acero en un entorno pasivo.

PARA PREVENIR LA CORROSIÓN INCIPIENTE DEL ÁNODO (también conocido como efecto "halo"), se pueden insertar ánodos galvánicos en la periferia de las áreas que se reparan con parche.

Cuando los ánodos galvánicos se colocan alrededor de las áreas de reparación y se disparan los ánodos incipientes, los ánodos galvánicos se corroerán con preferencia al acero de refuerzo; evitando así el fallo prematuro de la reparación y alargando la vida útil de la estructura. Los ánodos galvánicos se colocan dentro de las áreas de reparación, mientras que los ánodos de otros se insertan en el concreto parental sano alrededor de la periferia de las áreas a reparar. Por lo tanto, al

usarlos, se suministra una corriente protectora directamente al acero fuera de la reparación del parche y que tiene un mayor riesgo de corrosión, a diferencia del acero limpio dentro de la zona de reparación.



Tanto para la mitigación de ánodos incipientes como para el control de la corrosión, los ánodos están disponibles con diferentes niveles de contenido de zinc, con el fin de satisfacer la extensión de vida útil requerida de la estructura.

### RECUBRIMIENTOS PROTECTORES

DEPENDIENDO DE LA (S) CAUSA (S) RAÍZ DE LA CORROSIÓN (por ejemplo, carbonatación o corrosión inducida por cloruro), los recubrimientos protectores se pueden usar como sistema independiente o combinados con inhibidores de corrosión aplicados a la superficie y / o impregnación hidrófoba para brindar protección a las estructuras de concreto.

Para permitir que el concreto se seque, los revestimientos protectores deben permitir que la humedad residual en la estructura se escape en forma de vapor de agua.

Para estas aplicaciones se utilizan generalmente revestimientos protectores de 1 componente a base de agua o disolvente. Sin embargo, en algunas situaciones puede ser preferible atrapar la humedad, pero prevenir la futura entrada de cloruros y otros contaminantes agresivos, además de prevenir la migración de oxígeno también. En estos casos, los recubrimientos impermeables de 2 componentes a base de resina epoxi de alto espesor suelen ser la opción preferida.