

Actualización Tecnológica

Tiocianatos

Introducción

El uso de tiocianatos en aditivos químicos fue patentado por BASF Construction Chemicals en 1981. Es un hecho bien conocido por la industria de la construcción, que los tiocianatos son efectivos en la aceleración del fraguado del cemento Pórtland y en el mejoramiento del desarrollo de resistencia inicial en el concreto. El ion tiocianato es uno de varios componentes del aditivo acelerante para baja temperatura, versátil para uso durante todo el año, POZZUTEC 20+.

A fines de la década de 1980, surgieron inquietudes sobre el uso de tiocianato en los aditivos químicos. Esta preocupación a partir de un informe de autoría de Manns y Eichler,¹ publicado en una revista alemana sobre concreto. En este informe, se estipula que el uso de tiocianato en el concreto aumenta el potencial de corrosión del acero de refuerzo. Sin embargo, en una ponencia publicada en el número de noviembre de 1989 en la revista Concrete International² se muestra que es seguro usar aditivos en base a tiocianato para el concreto reforzado, incluso, cuando es usado

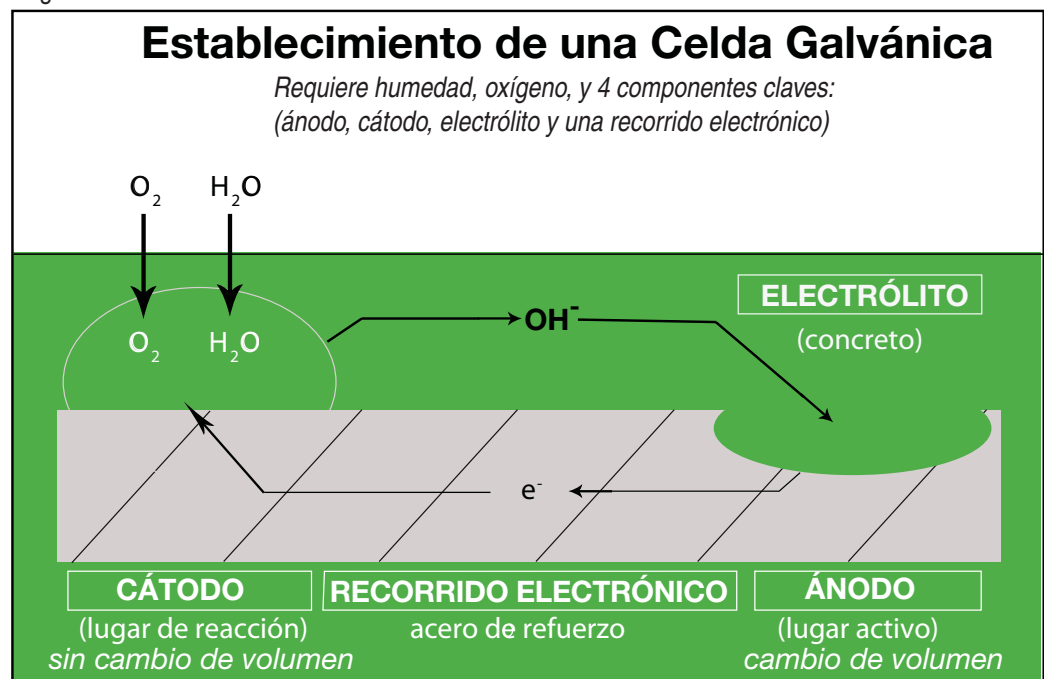
en dosificaciones bien superiores a los máximos recomendados.

El asunto sobre el uso de tiocianatos fue ampliamente analizado por el Comité 212 Aditivos Químicos del ACI y por el Instituto Americano de Arquitectos (AIA). Esta Actualización Tecnológica, presenta los datos y la posición adoptada por estos comités técnicos.

El efecto del tiocianato en la corrosión

El acero de refuerzo en el concreto está protegido de la corrosión por una película protectora o pasiva, que se estabiliza por el pH alto del ambiente del concreto. Esta protección permanece hasta que una combinación de hechos sucede. Primero, la película protectora que circunda el refuerzo de acero tiene que romperse. Segundo, debe haber agua y oxígeno alrededor de la superficie del acero de refuerzo y una celda galvánica debe formarse. El acero de refuerzo se corroe y se forman óxidos expansivos de hierro. Esta es la herrumbre que es asociada con la corrosión del acero de refuerzo. (En la Figura 1 el diagrama muestra el proceso de corrosión).

Figura 1



Actualización Tecnológica: Tiocianatos

Es de amplio conocimiento, que cuando hay una cantidad suficiente de iones de cloruro (Cl-) en el concreto, éstos aceleran el proceso de corrosión al destruir la película protectora de la superficie del acero de refuerzo. La introducción del primer aditivo en base a tiocianato en el mercado a comienzos de la década de 1980, provocó la investigación, por Manns y Eichler, de los efectos en su potencial de corrosión sobre el acero en el concreto. Se considera que el ion de tiocianato se comporta en forma similar al ion de cloruro. Se usaron concentraciones de iones de tiocianato tan altas como 2.0 por ciento por peso de cemento. Se debe tener en cuenta, que no fue usado ningún aditivo en base a tiocianatos para este estudio.

En su informe, Mans y Eichler presentaron información mostrando que en altas concentraciones, los iones de tiocianato tienen el potencial de iniciar la corrosión en el acero de refuerzo en el concreto. Series de ensayos, utilizando procedimientos electroquímica galvanostática y envejecimiento de especímenes no electroquímicos, indicaron que la concentración química de iones de tiocianato, sobre los cuales ocurriría corrosión, era de aproximadamente 1.0 por ciento por peso de cemento.

Debajo de la concentración crítica, la información indicaba que el uso de tiocianato era segura. Los autores defendieron que se debía tomar cuidado cuando se usaban tiocianato en aditivos químicos. Desde 1982, muchos laboratorios independientes, incluyendo el de BASF, han evaluado aditivos en base a tiocianatos en estudios de corrosión. La Tabla 1 (extraída de la referencia 2) presenta un resumen de la información de estos estudios sobre tiocianatos. Esta información indica que el límite umbral para iones de tiocianato está entre 0.50 y 0.70 por ciento del peso de cemento. Como forma de comparación, una dosificación del aditivo POZZUTEC 20+ a 5,870 ml/100 kg (90 fl oz/cwt) contiene menos que 0.165 por ciento de concentración de iones de tiocianato por peso de cemento (Vea la Tabla 2). Como se indica en la Tabla 1, no hubo ninguna evidencia de aceleración de corrosión en ninguna de las evaluaciones que usaron tiocianato a una dosificación de aditivo convencional.

Un aspecto importante a recordar, es que la exposición de largo tiempo de los especímenes de prueba en los laboratorios de BASF, han mostrado sistemáticamente que no hay ninguna diferencia entre la actividad de corrosión entre concretos tratados con aditivos y no tratados. Esto indica nuevamente, que los aditivos en base a tiocianato pueden ser usados con seguridad en la dosificación recomendada.

Desarrollos actuales en el ACI 212 y la AIA

Cuando la AIA escribió en 1987 la edición de su estándar de la Sección 03300, "Concreto Vaciado en Situ" los aditivos en base a tiocianato no eran permitidos. Después de la revisión de la información obtenida de un gran número de evaluaciones iniciadas después de la publicación del periódico alemán, desde entonces, el AIA ha actualizado esta especificación³. No hay mención de aditivos en base a tiocianatos en esta especificación.

En la ACI 212.3R4 aparece la siguiente formulación:

"El hecho de que un aditivo acelerante no contenga cantidades significativas de cloruros, no obstante, no lo hace necesariamente anticorrosivo, por ejemplo, el informe de Mann y Eichler (1982) que el tiocianato puede promover corrosión. Sin embargo, Nmai y Corbo (1989), hallaron que el límite umbral para la iniciación de corrosión por el tiocianato de sodio se encuentra entre 0.75 y 1.0% por peso del cemento, y concluyó que el uso de aditivos acelerantes en base a tiocianato de sodio es de uso seguro para aplicaciones de concreto reforzado hasta dichas concentraciones. Dosificaciones típicas de aditivos acelerantes conteniendo tiocianato de sodio aportan entre 0.05 y 0.1% de tiocianato de sodio por peso de cemento, y dosificaciones extremadamente altas pueden aportar tanto como 0.2% de tiocianato de sodio. Los usuarios deben solicitar que los suministradores de aditivos conteniendo tiocianato de sodio les proporcionen la información de los ensayos realizados en relación a la corrosión del acero en el concreto. Esta información de pruebas debe incluir los resultados sobre la corrosión dentro de los rangos de dosificación determinados."

Actualización Tecnológica: Tiocianatos

Tabla 1. Resumen de estudios realizados sobre la corrosión de Tiocianato de Sodio (NaSCN) (Tabla de la Referencia 2)

| Ensayo de laboratorio | Tipo de ensayo conducido | Concentración de NaSCN (% de peso de cemento) | Resultados del estudio |
|--|--|---|--|
| Manns y Eichler | Electroquímico (galvanostático) | 0 – 2.8 | Límite umbral está entre 1.1 y 1.4% por peso del cemento de la densidad actual vs. Información potencial Ninguna indicación de corrosión debajo de 2.8% por peso de cemento. No se observaron puntos de herrumbre debajo de 1.4% por peso de cemento |
| | Electroquímico (potenciostático) | 0 – 2.8 | |
| | Envejecimiento | 0 – 2.8 | |
| CTL (PCA) | Stratfull | 0, 0.067, 0.135, 0.270 | Ninguna diferencia en tiempo-a-la-corrosión promedio |
| Wiss, Janney, Elstner Associates, Inc. | Clima sureño | 0, 0.055 | El aditivo disminuyó el índice de corrosión de las barras de refuerzo en comparación a control común |
| Webster Engineering | Clima sureño (agua desionizada) | 0, 0.055, 0.090 | Ninguna actividad de corrosión |
| Solar Testing, Inc. | Sureño modificado (mismo asentamiento) | 0,0.045, 0.135, 0.203, 0.271 | Los especímenes de prueba tratados con aditivo exhibieron menos actividad de corrosión comparado con control común |
| BASF | Clima modificado sureño (misma a/c) (agua desionizada) | 0, 0.203 | Ninguna actividad de corrosión |
| | Electroquímico (galvanostático) (mortero cribado) | 0 – 1.0 | Límite umbral entre 0.75 y 1.0% por peso de cemento |
| | Corrosión por tensión Agrietamiento | 0.203 | Ningún agrietamiento de corrosión por tensión de los cables de pretensado de baja relajación y revenido |
| | Exposición a la intemperie de largo plazo | 0, 0.045, 0.067, 0.203 | Ninguna diferencia en la actividad de corrosión |

*El ion de Tiocianato (SCN-) es 71.6 por ciento del peso de NaSCN. Por lo tanto, la concentración de NaSCN de 2.8 por peso del cemento indicaría la concentración de iones de tiocianato de 2.0% por peso de cemento.

Tabla 2. Ejemplo de cálculo de la contribución de lones de Tiocianato en el aditivo POZZUTEC 20+

| | | | |
|--|--|--|--|
| Contenido de lones de Tiocianato | Menos de 2% | | |
| Maximum Dosage: | 5,870 ml/100 kg | (90 fl oz/cwt) | |
| Peso | 1.41 kg/l | (11.74 lb/gal) | |
| Máximo contenido de lones de Tiocianato en Concreto: | | | |
| $\left[\frac{5.87 \text{ L}}{100 \text{ kg}} \right]$ | $\left[\frac{1.41 \text{ kg}}{\text{L}} \right]$ | $\left[0.02 \right]$ | < 0.165 kg/100 kg < 0.165% por peso de cemento |
| $\left[\frac{90 \text{ fl oz}}{\text{cwt}} \right]$ | $\left[\frac{11.74 \text{ lb}}{\text{gal}} \right]$ | $\left[\frac{1 \text{ gal}}{128 \text{ fl oz}} \right]$ | $\left[0.02 \right]$ < 0.165 lb/cwt < 0.165% por peso de cemento |

Actualización Tecnológica: Tiocianatos

Conclusiones

- 1) El ion de tiocianato no es corrosivo en las concentraciones encontradas dentro de las recomendaciones actuales del rango de dosificación de los aditivos en base a tiocianato de BASF.
- 2) Si un arquitecto o ingeniero desea incluir una limitación en la cantidad de tiocianato en el concreto, se recomienda utilizar la formulación de redacción en la especificación mostrada a seguir

Sección de Especificación sugerida para aditivos base a Tiocianatos

Los aditivos químicos en base a tiocianatos que cumplan con la norma ASTM C 494/C 494 M deben además cumplir con las siguientes instrucciones:

Cuando usados en la dosis recomendada por el fabricante, los iones de tiocianato del aditivo no deben exceder 0.30 por ciento del peso del cemento.

El fabricante deberá clarificar, que el aditivo químico en base a tiocianato, propuesto para ser usado en este proyecto cumple con este requerimiento.

Referencias

- 1) Manns W., y Eichler, W.R., "La acción promotora de corrosión en el concreto de los aditivos conteniendo tiocianatos," Betonwerk + Fertigeil-Technik (Wiesbaden), V.48, No. 3, 1982, pp.154 - 162.
- 2) Nmai, C.K. y Corbo, J.M., "Tiocianato de sodio y el potencial de corrosión en el acero en concreto y mortero," Concrete International: Design & Construction, V. 11, No. 11, Nov. 1989, pp. 59 - 67.
- 3) Masterspec* Sección 03300 Concreto vaciado en situ, American Institute of Architects, August 2002, 36 pp. 4) ACI 212.3R-04, Chemical Admixtures for Concrete, American Concrete Institute, Detroit, 2004, 12 pp.

Información adicional

Para información adicional consulte a su representante de ventas local de BASF.

BASF Construction Chemicals, es el proveedor líder de aditivos innovadores, en la especialidad de concreto para ser usados en, premezclados, prefabricados y en productos manufacturados de concreto, construcción subterránea y pavimentos. Se usa la reconocida línea de productos Master Builders para mejorar la colocación, bombeo, acabado, apariencia y características de desempeño del concreto.

BASF Construction Chemicals

Latinoamérica Norte

Mexico - Av. Insurgentes sur 975, Mexico

Tel: (55) 5325 5643 – www.basf-cc.com.mx

Costa Rica Parque Industrial Zeta de Alajuela, Alajuela

Tel: 506-2440-9110 – www.centroamerica.basf-cc.com

Panamá Calle 50 Torre Global Park, Piso 12, Of. 12-04 , San Francisco

Tel: 507-300-1360 - www.centroamerica.basf-cc.com

Puerto Rico y el Caribe Carr. 183 Km. 1.7 Caguas, Bo. Tomas de Castro, Puerto Rico

Tel: 1 787-258 2737 - www.caribbean.basf-cc.com

Rep. Dominicana Gustavo Mejia Ricard # 11, Ed. Rogama, 3er piso, Sto Domingo

Tel: 809 334-1026 - www.basf-cc.com.do