



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

INHIBIDORES de CORROSIÓN en FASE VAPOR

Darío Dell'Orto Bagnasco¹

¹ Cortec Corporation
4119 White Bear Parkway
Saint Paul, Minnesota, EEUU
E-mail: dario_dellorto@cortecvci.com

La corrosión atmosférica de los metales es actualmente responsable de un daño global importante dentro del sector industrial lo cual se evidencia en la alteración de la durabilidad y de la operatividad de numerosas maquinarias y equipos. En los Estados Unidos solamente, se ha calculado que el costo de la corrosión es de 276 billones de dólares alrededor del 3.1% del PIB. Para poder disminuir este efecto existen dos métodos clásicos : el primero de ellos consiste en proteger el metal con recubrimientos, separando de esta forma la superficie del metal de la atmósfera y el segundo apunta al empleo de aleaciones especiales lo cual acarrea un incremento de costos que muchas veces causa un impacto negativo dentro de la industria metalífera. Una estrategia moderna para resolver este problema, sin tener que recurrir a incrementar excesivamente los costos de operación, se radica en el uso de inhibidores en fase vapor.

Los inhibidores de corrosión en fase vapor (Vapor Phase Corrosion Inhibitor = VpCI) se clasifican como compuestos que formadores de una capa electrolítica secundario. Se dice que son de capa electrolítica porque disminuyen los procesos físicos y químicos en la capa del electrolito que se adhiere a la interfase de agua sobre el metal mediante sustancias que se encuentran disueltas en la propia capa. Secundarios, ya que no se encuentran *a priori* las sustancias inhibidoras en la capa del electrolito, sino que se generan en ésta mediante un proceso químico, variando, además, la migración de los componentes de las reacciones de los electrodos. Físicamente, son sólidos cristalinos cuya fase de vapor es controlada por la estructura cristalina del compuesto y el carácter de la cadena de átomos de la molécula. El vapor protector se expande dentro de un recinto cerrado hasta que el equilibrio determinado por su presión vapor es alcanzado. Esta presión vapor oscila entre 10^{-2} - 10^{-7} mm Hg.

El mecanismo de acción de los inhibidores de corrosión en fase vapor contempla un dispositivo portador o "carrier" del VpCI que desprende un vapor en el interior del espacio cerrado a proteger. Este vapor se deposita sobre la superficie metálica, *adsorbiéndose*, sobre la misma y formando una capa monomolecular sobre las áreas anódicas y catódicas por lo que se trata de un inhibidor mixto; cualquier factor que de lugar a una alteración de la capa del inhibidor formada no origina problema alguno debido a que la capa protectora se renueva automáticamente, manteniendo una protección continua mientras exista producto (VpCI) en el portador.

Es importante destacar que un inhibidor de corrosión en fase vapor debe tener además, dos propiedades fundamentales: a) la capacidad de crear un enlace estable con la



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

superficie metálica en un ambiente con cierta acidez y presión de vapor b) la capacidad de crear una barrera protectora contra iones corrosivos. La molécula (VpCI) contiene tres grupos diferenciados en su estructura: “R₁”, grupo polar, responsable de la adsorción sobre la superficie metálica; “R₂”, grupo hidrófobo, responsable del espesor del inhibidor y de la no-penetrabilidad por parte de iones agresivos; “R₀” núcleo de la molécula.

Mediante este diseño molecular es posible controlar el proceso de inhibición en cada uno de los mecanismos de corrosión y materiales mediante la selección de grupos funcionales apropiados para cada una de los sustituyentes de la molécula. Una vez seleccionado el tipo de grupo funcional, se requiere, además, mantener dentro del diseño molecular una volatilidad y una presión de vapor adecuada para el funcionamiento del inhibidor, lo cual depende de la estructura cristalina y del tipo de enlace del átomo en la molécula. Por ejemplo es posible reemplazar compuestos inorgánicos con el catión protector que deseamos por uno orgánico, obteniendo el grupo protector y la volatilidad. Sin embargo, esto no siempre es factible en un inhibidor fase vapor o volátil donde por e.j. se usa un cromato como anión siendo muy pesado para vaporizarse. Asimismo tampoco es conveniente usar compuestos con una demasiada presión de vapor que enseguida hay que rebajar.

El grado de eficacia de un inhibidor depende de la longitud de la cadena de ácidos alifáticos que pueden aumentar la característica hidrófoba. Aminas y sales de aminas en general inhiben la corrosión aniónica. La hidrólisis de las sales de aminas permite, por parte del nitrógeno de la amina, el enlace del inhibidor con el metal. Aniones como los nitritos inhiben la reacción aniónica, sin embargo sales de nitritos de aminas protegen metales ferrosos pero inducen la corrosión de metales no ferrosos. Por lo tanto, es preferible el uso de inhibidores mixtos capaces de reducir la corrosión anódica y catódica, útil igualmente para inhibir la corrosión galvánica

Años de investigación han llevado a la conclusión que los inhibidores de corrosión, fase vapor más eficaces son sales de compuestos volátiles alcalinos débiles y ácidos volátiles débiles, por ejemplo aminocarboxilatos susceptible a la hidrólisis según la reacción siguiente



En resumen, los estudios experimentales confirman que la adsorción del VpCI sobre la superficie provoca una protección frente a la corrosión que se consolida con el tiempo.

Los inhibidores de corrosión en fase vapor, gracias a su amplia compatibilidad química han podido ser empleados con muchos carriers entre otros film plásticos de polietileno o espumas de poliuretano para el embalaje de piezas o equipos, en cápsulas con membranas respirables para equipos eléctricos/electrónicos, sólidos o en solución acuosa para la protección de espacios de difícil acceso.



2º ENCUENTRO NACIONAL DE CORROSIÓN
Asociación Chilena de Corrosión. ACHCORR-2008.

Finalmente, cabe mencionar además que los inhibidores representan un avance significativo para la industria gracias a su facilidad de aplicación, bajo costo económico y -cada vez más urgente e importante- la compatibilidad toxicológica y ambiental