

# INHIBIDORES DE CORROSIÓN VCI APLICADOS A LA CORROSIÓN EN EL INTERIOR DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

El presente escrito describe el uso de inhibidores de corrosión en fase vapor (VCI) para evitar y corregir la corrosión interna en estructuras metálicas.



Figura 1: ejemplo de estructura metálica con dificultad de acceso interno

La corrosión interna en estructuras metálicas es un desafío a la hora de su tratamiento por la falta de accesibilidad para su correcto mantenimiento. [Figura 1].

Los tratamientos anticorrosivos habituales de metales necesitan el contacto con el metal a tratar (independientemente de que precisen de una preparación previa de superficie o no), la imposibilidad de acceder a él en estos casos origina con el tiempo su degradación y la falla estructural.

Estas estructuras muchas veces están pensadas para que sean estancas y este efecto se pierde con el tiempo por degradación o por una incorrecta ejecución y, al no haberse tenido en cuenta la necesidad futura de realizar un mantenimiento en ellas, la solución se vuelve muy compleja.

En el presente escrito presentamos el uso de los inhibidores de corrosión en fase vapor (VCI) en estos casos concretos, esta tecnología subsana esta problemática y la previene.

## LOS INHIBIDORES DE CORROSIÓN EN FASE VAPOR VCI PARA INTERIOR DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

En primer lugar, explicaremos en que consiste esta tecnología, para entender mejor su aplicación.

Los inhibidores de corrosión en fase vapor (VCI, siglas de Vapor Corrosion Inhibitor) son unos compuestos químicos que funcionan desprendiendo vapor en el interior de un espacio cerrado, este vapor se deposita

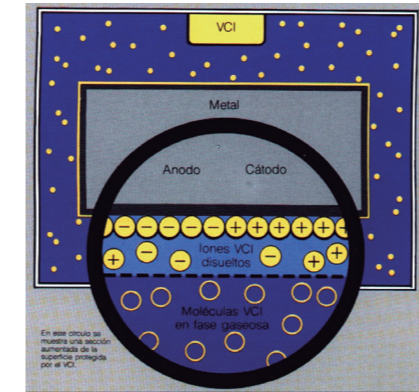


Figura 2: esquema que muestra de un modo gráfico el mecanismo de actuación de las moléculas de VCI sobre la superficie metálica. Se detalla la ordenación a modo de capa monomolecular, en la cual, se disponen cada una de las moléculas de VCI que han condensado sobre la superficie

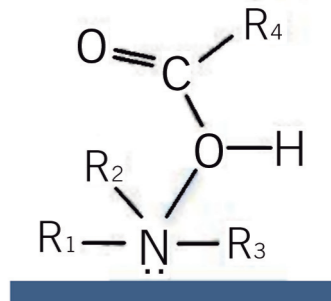


Figura 3: ilustración de las interacciones moleculares de un inhibidor tipo aminocarboxilato. R1,2,3 son grupos alquílicos y R4 es la parte hidrofóbica

## La adsorción en este tipo de inhibidores tiene lugar gracias a su grupo funcional polar que se fija sobre el metal.

sobre la superficie metálica quimiadsorbiéndose sobre la misma y formando una capa mono-molecular sobre las áreas anódica y catódica (se trata de un inhibidor de corrosión mixto), de este modo se forma una barrera química que evita el acceso de contaminantes externos y la transferencia electrónica. Cualquier factor que dé lugar a una alteración del inhibidor de corrosión en fase vapor se verá corregido por la presencia en el portador, en este caso polvo, de concentración suficiente como para seguir realizando la protección en el tiempo de diseño. [Figura 2]

La adsorción en este tipo de inhibidores tiene lugar gracias a su grupo funcional polar que se fija sobre el metal mientras que el grupo no polar o hidrofóbico se orienta perpendicularmente a la superficie metálica. Esta parte hidrofóbica no solamente repele los fluidos acuosos corrosivos, también reaccionan entre sí formando agregados que generan una capa aún más impermeable. La unión física mediante adsorción sobre diferentes metales se puede calcular mediante la ecuación de adsorción de Langmuir (Ecuación 1) donde la

entalpía de adsorción se encuentra entre -10 a -16 KJ/mol para este tipo de compuestos. [Ecuación 1]

$$\theta = \frac{\alpha * P}{1 + \alpha * P}$$

Donde:

$\theta$ : Fracción de superficie cubierta

$\alpha$ : constante

P: presión del gas.

Existen varios grupos de inhibidores de corrosión en fase vapor; en este caso en lugar de los peligrosos inhibidores de corrosión basados en nitritos o aminas secundarias, la tecnología actual utiliza aminocarboxilatos, se trata de sales con un pH cercano a la neutralidad y relativamente baja presión vapor, haciendo de ellos un sistema seguro para el medioambiente, fáciles de manejar y no inflamables. [Figura 3]

Entre las grandes ventajas que presentan este tipo de inhibidores de corrosión en el caso que nos ocupa, cabe destacar:

1°.-Accesibilidad: El acceso para poder tratar el problema de corrosión es muy limitado, prácticamente imposible, este tipo de inhibidores de la corrosión al funcionar en fase vapor son capaces de acceder a todos los resquicios existentes dentro de la estructura.

2°.- Medioambientalmente aceptable.

3°.- Tiene la capacidad de ser efectivo, en este caso, por un periodo no inferior a 10 años.





Figura 4: imagen del formato en polvo utilizado como inhibidor de la corrosión en fase vapor VCI



Figura 5: momento de la aplicación del inhibidor de la corrosión a través del punto de acceso abierto, en este caso, en un puente metálico



Figura 6: aspecto de uno de los puntos de dosificación tras acabado el trabajo

4°.- Multimetálico: La protección con este tipo de materiales nos permiten proteger diferentes metales y aleaciones.

### PROTECCIÓN DEL INTERIOR DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

La aplicación de este tipo de productos se realiza obteniendo un acceso de pequeño tamaño mediante la realización de un taladro por el que nebulizaremos el inhibidor de corrosión (en este caso en polvo) [Figura 4]

El inhibidor de la corrosión VCI presenta una elevada capacidad de difusión dentro de la estructura (unos 50 m desde el punto de dosificación) pero es posible que necesitemos de más puntos de dosificación por el tamaño y extensión de la estructura (por ejemplo un puente metálico) o por la no comunicación entre volúmenes de la misma (en muchas ocasiones las estructuras están construidas en bloques independientes no comunicados entre sí). [Figura 5]

Una vez finalizada la aplicación de la dosis marcada por el fabricante del producto (son dosificaciones rela-

tivamente bajas), procederemos al sellado del punto de dosificación. [Figura 6]

### MONITORIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD

Existen dos puntos de suma importancia a la hora de monitorizar y evaluar la efectividad del sistema de tratamiento anticorrosivo; por un lado debemos de ser capaces de evaluar el avance de la corrosión, comprobando que los valores obtenidos son permisibles y, por otro, poder testar la presencia del producto inhibidor de la corrosión mediante puntos de verificación y que esto se pueda realizar con el tiempo de la forma más sencilla posible.

Para poder monitorizar el avance de la corrosión se suelen usar sistemas que miden la corrosividad del entorno que nos interesa; en este caso se usan sondas ER colocadas en lugares estratégicos para conseguir el objetivo de realizar un correcto seguimiento dándonos una relación de pérdida de sección/año. [Figura 7]

La monitorización mediante la técnica ER (resisten-

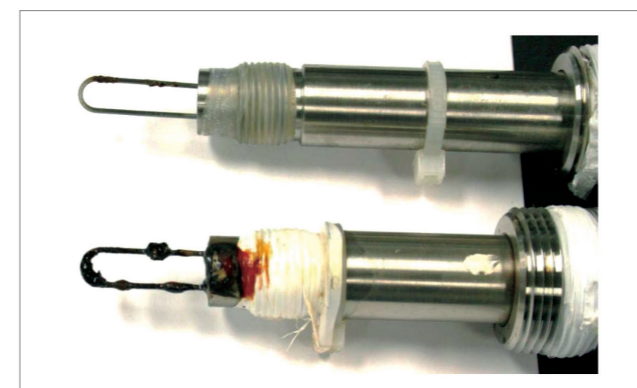


Figura 7: sondas ER

cia eléctrica) consigue medir la pérdida de metal de forma directa en una probeta similar al entorno que queremos vigilar pudiéndose usar prácticamente en cualquier sistema con excepción de metales líquidos o algunas sales fundentes conductoras. La instalación es relativamente sencilla, se usan unas tuberías de PVC ranuradas colocadas en diferentes puntos estratégicos de la estructura, en su interior se colocan las sondas ER que nos pueden mandar una lectura continuada de la pérdida de espesor con el tiempo. [Figura 8]

A la hora de testar la presencia de un inhibidor de corrosión, contamos con reactivos que viran en su color ante la presencia de estos compuestos; este avance se ha producido hace relativamente poco tiempo y nos ofrece una herramienta de alto valor técnico, ya que permite verificar la llegada del producto inhibidor a los



Figura 9: Detector de presencia de VCI

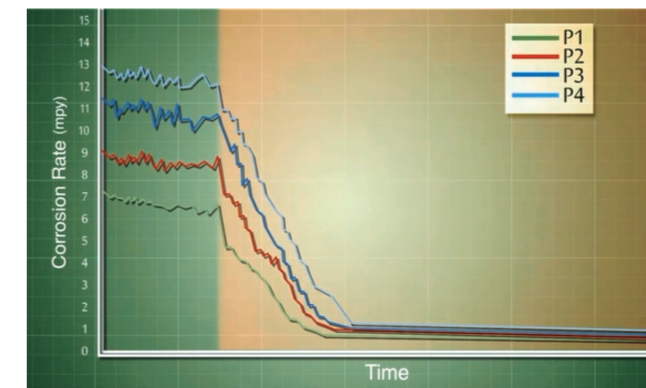



Figura 8: lecturas transmitidas por sondas ER tras la inyección de inhibidor de corrosión en fase vapor

lugares alejados de los puntos de dosificación del mismo y testar su presencia con el tiempo, normalmente manteniendo unos puntos fijos de verificación en la instalación protegida.

### CONCLUSIÓN

Los inhibidores de la corrosión en fase vapor son una solución viable y sencilla para la protección frente a la corrosión que tiene lugar en el interior de estructuras metálicas con difícil acceso, la capacidad de difusión de este tipo de compuestos permite llegar a estas superficies inaccesibles y protegerlas. Estos sistemas son aplicables en las dos posibles situaciones que nos podemos encontrar, prevención en estructuras de nueva construcción o corrección en estructuras antiguas. [Figura 9]. 

### REFERENCIAS

- 1- Miksic, B.A., 1983, Use of vapor phase inhibitors for corrosion protection of metal products, NACE.
- 2- Lambert, P. Fisher J, 2014, Corrosion control of the Severn Bridge Main Suspension Cables, NACE International Vol 53 n°11.
- 3- Orte J. Inhibidores de corrosión VCI aplicados a la corrosión en tanques AST, 2019, n° 66 Industria Química.
- 4- Orte, J., 2000, Inhibidores de corrosión en fase vapor, V Congreso Nacional de Corrosión.
- 5- Orte J. Inhibidores de corrosión VCI durante periodos de hibernación y paradas, 2017, n°46 Industria Química.

Jesús Orte Crespo,  
director técnico de Quimilock  
[www.quimilock.es](http://www.quimilock.es)