



# 2

## Proyecto y construcción

### 2.15 Protección catódica, protección de los bordes

ATEG

#### 1. General

En la selección de cualquier procedimiento de protección frente a la corrosión hay que prestar especial atención a que no tenga puntos débiles. El viejo proverbio «Una cadena es tan resistente como su eslabón más débil» es particularmente cierto en este caso.

Un aspecto especialmente problemático de la mayoría de los recubrimientos protectores es el de su comportamiento frente a las rozaduras y rayaduras que se producen en los mismos durante el transporte y montaje de los materiales. Otro problema adicional puede presentarse en los bordes de los materiales que hayan sido sometidos a operaciones de corte, ya que estas zonas están expuestas, por una parte, a mayores sollicitaciones mecánicas y, por otra, debido a la irregularidad de sus perfiles, son más susceptibles a la corrosión. Además, la mayoría de los sistemas de protección anticorrosiva no son muy eficaces en los bordes de las piezas o materiales cortados. Los recubrimientos de zinc son especialmente útiles para evitar que se presenten estos dos tipos de problemas.

#### 2. Protección catódica

Los metales, cuando se encuentran en contacto con una disolución acuosa, o con la simple humedad atmosférica, tienden a oxidarse y a formar iones positivos (cationes). Una medida de esta tendencia a oxidarse lo constituye el «potencial normal» del metal. La ordenación de los metales de conformidad con la magnitud de sus potenciales normales constituye la llamada serie de potenciales electroquímicos de los metales.

En la Figura 1 se muestra una tabla que constituye una presentación simplificada de dicha serie. En ella vemos que los metales nobles (por ejemplo, plata y oro), con sus potenciales positivos, se encuentran en la parte derecha de la tabla y que los metales relativamente menos nobles (como magnesio, aluminio y zinc) están situados en la región negativa de la tabla. Esta tabla muestra claramente que desde el punto de vista electroquímico el zinc es menos noble que el hierro. Esta característica del zinc es de gran valor en el campo de la protección frente a la

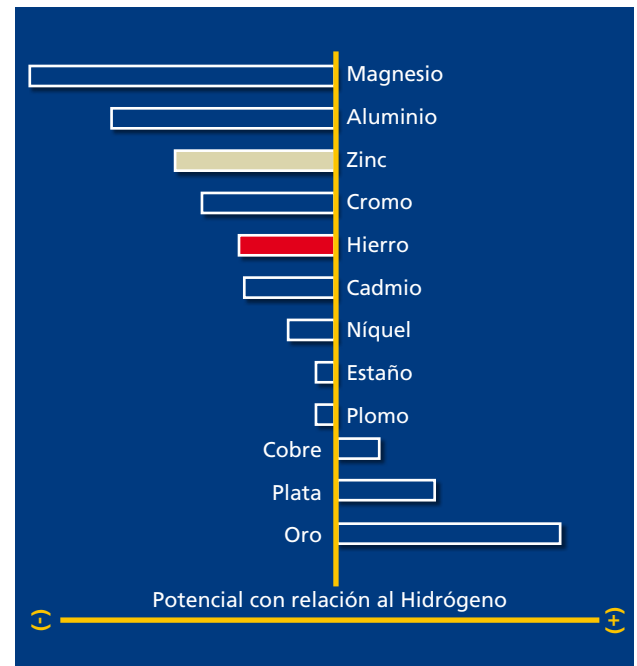


Fig. 1: Serie de potenciales electroquímicos (simplificada).



ATEG

corrosión. Así, por ejemplo, si en una pieza de acero protegida mediante un recubrimiento galvanizado en caliente se produce cualquier daño localizado en el recubrimiento que deje al descubierto una pequeña superficie del acero base, si existe suficiente humedad en el ambiente como para que actúe como electrolito, se formará una pila galvánica como consecuencia de la diferencia de potenciales normales existente entre el zinc y el acero (Figura 2). En esta pila galvánica el zinc, como metal con potencial normal más electromagnético actuará como ánodo de la pila y se atacará preferentemente y, el acero, como cátodo de la misma, no se alterará.

Mientras exista zinc metálico alrededor de las zonas desnudas éstas quedarán protegidas por este efecto galvánico que se conoce como «protección catódica». Esta es la razón por la que no se oxidan las pequeñas áreas superficiales de acero que puedan quedar expuestas al medio ambiente como consecuencia de las rozaduras o arañazos sufridos por las piezas de acero galvanizado.

El alcance de la protección catódica proporcionada por los recubrimientos galvanizados sobre las zonas desnudas depende mucho de las condiciones ambientales, del espesor de la capa de zinc y de la conductividad de la película de humedad depositada sobre las mismas, que actúa como electrolito de la pila galvánica local que se forma. Como regla general se considera que esta protección de las zonas desnudas se extiende hasta una distancia de los bordes del recubrimiento de zinc de unos 2-3mm. Esto significa que normalmente quedan protegidas mediante protección catódica las raspaduras y arañazos que se produzcan en los recubrimientos galvanizados cuya anchura sea de este mismo orden, cualquiera que sea su longitud. También se benefician de este mismo efecto de protección galvánica, los bordes de los materiales que hayan sido cortados después de su galvanización, situación que se presenta con frecuencia en muchos productos fabricados a partir de chapa previamente galvanizada. Cuando las zonas desnudas del recubrimiento galvanizado sean demasiado grandes como para que queden protegidas por el efecto de protección catódica del recubrimiento circundante, deben de cubrirse mediante pintura rica en zinc o por metalización con zinc.

El efecto de protección catódica que proporcionan los recubrimientos de zinc a los materiales féreos constituye una garantía de que los pequeños daños que puedan sufrir estos recubrimientos, durante el transporte y montaje de los materiales, no van a constituir un motivo de problema en el futuro.



Fig. 2: Efecto de protección catódica de los recubrimientos de zinc.



Fig. 3: Protección catódica de las zonas desnudas proporcionada por los recubrimientos de zinc.



ATEG

### 3. Protección de los bordes

La tecnología de la corrosión nos indica que los bordes de las piezas son mucho más susceptibles de sufrir daños mecánicos y ataques corrosivos que las superficies lisas de las mismas. Por este motivo, cuando se selecciona un sistema de protección anticorrosiva debe de tenerse muy en cuenta su comportamiento en cuanto a la protección que proporciona a los bordes. Por regla general, los recubrimientos protectores convencionales no protegen bien estas partes sensibles de las piezas, por lo que hay que contar con una disminución de la duración de la protección en estas y otras partes de las mismas (Figura 4), a menos que se tomen medidas especiales.

Una de las razones de esta menor protección es la «repulsión» que sufren los líquidos a recubrir los bordes, debido a que por la tensión superficial de los mismos tienden a formar gotas en estas zonas. Esto tiene como consecuencia que las películas de líquido sobre las superficies de las piezas sean más delgadas en los bordes de las mismas que en el resto de las superficies lisas adyacentes. Esto puede constituir un problema, puesto que la eficacia de los recubrimientos protectores es, por lo general, directamente proporcional a su espesor.

En el caso de los recubrimientos galvanizados no se presenta este problema. Durante la inmersión de las piezas en el zinc fundido, éste reacciona con el acero para dar lugar a una serie de capas de aleaciones zinc-hierro. Estas capas se forman paralelamente a la superficie de las piezas. En los bordes, estas capas de aleaciones se abren en forma de abanico y los espacios intermedios que se forman se rellenan de zinc. Esto tiene como resultado que los recubrimientos galvanizados que se forman en los bordes de las piezas sean incluso más gruesos que los de las superficies lisas (Figura 5 y 6).

En este caso las leyes de la física juegan en favor de los recubrimientos galvanizados, que no presentan puntos débiles.

#### Reducción de la protección proporcionada por las pinturas en zonas críticas de las piezas

Superficies lisas	0%
Bordes y cavidades	10-20%
Cordones soldadura	30-35 %
Tuercas y Tornillos	50-60 %
Cantos	60 %

Fig. 4: Reducción de la protección proporcionada por las pinturas en zonas críticas de las piezas.

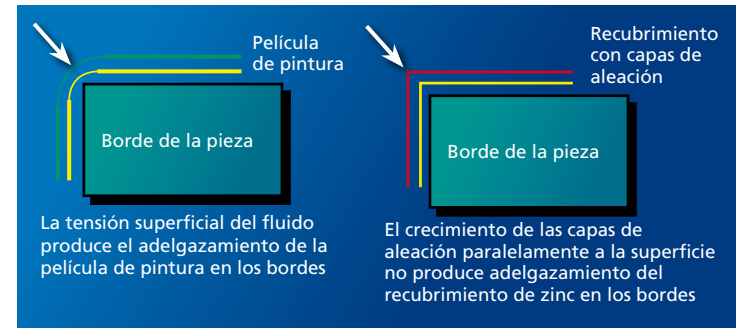


Fig. 5: Adelgazamiento/ protección en los bordes.

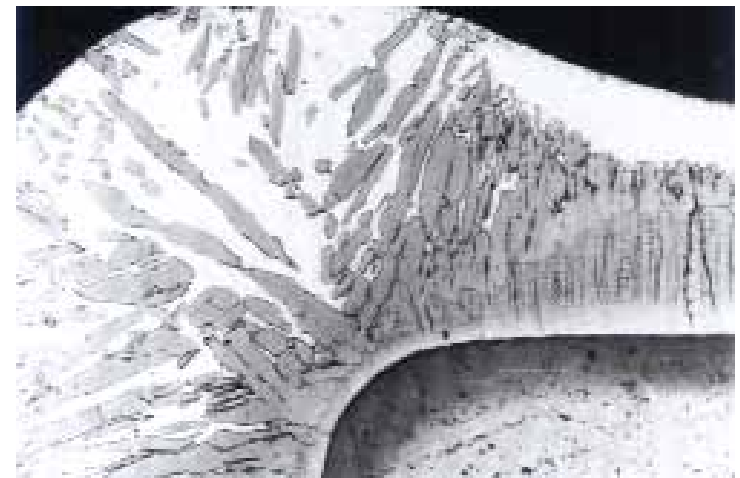


Fig. 6: Recubrimiento galvanizado en el canto de una pieza.