

LA ECONOMÍA DE LA GALVANIZACIÓN EN CALIENTE

1. Introducción

El acero es uno de los materiales más versátiles conocidos por el hombre. Puede cortarse y soldarse fácilmente y también se le puede dar cualquier forma imaginable mediante forja, fundición, estirado, estampación, etc. Es el metal más utilizado en todo el mundo y la sociedad moderna depende completamente de él. El acero es relativamente barato de fabricar y la materia prima de la que se extrae, el óxido de hierro, abunda en la corteza terrestre. Sin embargo, este material presenta un problema.

Si se expone a la atmósfera sin ningún tipo de protección, se oxida y se convierte nuevamente en óxido de hierro. Por ello, el acero necesita protección frente a la corrosión.

2. Elección del sistema de protección

Existen diferentes procedimientos de protección del acero frente a la corrosión, pero los más utilizados en la práctica son los recubrimientos metálicos y los recubrimientos orgánicos (pinturas). La galvanización en caliente consiste en la aplicación de un recubrimiento de zinc sobre los materiales o piezas de acero mediante la inmersión de los mismos en un baño de zinc fundido. El recubrimiento que se obtiene de esta manera está compuesto por una serie de capas de aleaciones zinc-hierro y una capa externa de zinc puro. Estos recubrimientos tienen una elevada resistencia a la abrasión y a los golpes y proporcionan al acero una protección frente a la corrosión que supera los 25 años en la mayoría de las atmósferas. Estas son algunas de las razones por las que la galvanización en caliente se utiliza ampliamente, pero el factor más decisivo para la elección de este sistema de protección es, probablemente, su economía. Para poder establecer la comparación económica entre la galvanización y otros posibles sistemas de protección, es necesario utilizar las mismas unidades de medida.

3. Relación entre espesor del material y su área superficial

Tradicionalmente el coste de la galvanización se calcula en unidades de precio (pesetas) por kilogramo o tonelada de material a proteger, porque es el método más fácil para el galvanizador. El coste de la pintura, sin embargo, se calcula en unidades de precio por unidad de área superficial, porque el coste de su aplicación es proporcional a la superficie a proteger. Por ello, para poder comparar los costes de estos dos sistemas, hemos de establecer la relación que existe entre las unidades de superficie y el espesor del material.

4. Dos maneras de considerar los costes

En cualquier proyecto hay dos maneras de considerar los costes. La más simple es considerar solamente el coste inicial. Este es el criterio utilizado por los contratistas para calcular los costes de un proyecto y a ellos es el único que les interesa. La propiedad de la obra, sin embargo, debe de tener una perspectiva diferente. Ella debe de estar interesada en conocer el coste de la construcción a largo plazo y cuales serán los gastos de mantenimiento durante la vida en servicio de la misma. Desde esta perspectiva, puede resultar que un coste inicial ligeramente superior puede rendir un coste significativamente menor a lo largo de la vida útil de la construcción.

5. Coste inicial

¿Cómo pueden compararse en cuanto a coste inicial la galvanización con las pinturas?. Según un estudio reciente realizado en Gran Bretaña, la galvanización en caliente es algo más cara que un sistema de pintura muy simple (cepillado con cepillo de alambres y una capa de imprimación), pero más económico que un sistema de pintura completo (multicapa), a base de un chorreado con granalla y 3 ó 4 manos de pintura.

La razón del mayor coste de los sistemas de pinturas multicapas, especialmente si se aplican en obra, es que son muy intensivos en mano de obra, lo que no ocurre con la galvanización. En principio puede decirse que al ser la galvanización un proceso de inmersión su aplicación resultará más económica en los materiales delgados, que tienen una elevada relación superficie/peso. El pintado de las piezas con mucha superficie requiere mucho tiempo, mientras que estas mismas piezas pueden galvanizarse muy rápidamente. Por el contrario, la galvanización de estructuras pesadas con baja relación superficie/peso debería ser menos económica, sin embargo el argumento no es tan simple, ya que intervienen otros muchos factores.



6. Coste total

Como ya se ha mencionado en el apartado 4, existen diferentes métodos para calcular el coste real de los diferentes sistemas de protección frente a la corrosión. El método más frecuente es calcular el Valor Neto Presente (V.N.P.) de cada sistema y comparar los resultados. Este cálculo tiene en cuenta el coste del dinero, el coste inicial de la protección y los costes sucesivos de mantenimiento a lo largo de la vida en servicio estimada para la construcción. Este método es el que utilizan normalmente las compañías para medir el rendimiento probable de cualquier inversión de capital.

$$VNP = I + \frac{M_1}{(1+r)^{P_1}} + \frac{M_2}{(1+r)^{P_2}} + \text{etc.}$$

En donde:

I = Coste inicial del sistema de protección.

M1 = Gastos de mantenimiento en el año P1

M2 = Gastos de mantenimiento en el año P2

r = Tasa de interés

Ejemplo:

Tomemos el caso de una estructura de acero que ha sido proyectada para una duración de 30 años y para la que la tasa de interés del capital es del 5%.

Sistema de protección 1

Galvanización en caliente según las normas internacionales, que establecen un espesor mínimo de recubrimiento de 85 µm sobre acero de espesor igual o superior a 6 mm. Como con este espesor de recubrimiento se puede alcanzar una duración comprendida entre 20 y 60 años, según la agresividad ambiental, es muy razonable estimar que esta estructura no necesitará mantenimiento alguno a lo largo de sus 30 años de servicio, según proyecto, en un ambiente urbano de agresividad intermedia. Si consideramos que el coste de la galvanización es de 100, al no haber gastos de mantenimiento resultará que su Valor Neto Presente será también de 100:
VNP = 100

Sistema de protección 2

Sistema de pintura a base de una limpieza superficial manual, seguida de tres capas de pintura alquídica. Este sistema tiene una duración previsible de 8 años, en el ambiente en donde está situada la obra, por lo que en los 30 años de vida útil de la construcción será necesario repintar la estructura 3 veces. El coste inicial de este sistema es ligeramente inferior a la galvanización y lo ciframos en 90 unidades. El coste de repintar las dos primeras veces es de 45 unidades, pero la tercera vez este coste aumenta hasta 90 unidades, por ser necesario considerar el coste adicional de eliminación de las capas de pintura viejas.

$$VNP = 90 + \frac{45}{(1+0,05)^8} + \frac{45}{(1+0,05)^{16}} + \frac{90}{(1+0,05)^{24}} = 169$$

Sistema de protección 3

Un sistema de protección superior consistente en una limpieza superficial mediante chorreo abrasivo y posterior pintado con una mano de pintura epoxi y dos manos de pintura alquídica. Este sistema tiene una duración previsible de 11 años en el ambiente en donde está situada la construcción, por lo que será necesario repintar dos veces en los 30 años de servicio de la misma. El coste inicial de este sistema es mayor que el del anterior (por el chorreo abrasivo y el mayor coste de la pintura) y se cifra en 135 unidades. El coste de repintado se estima en 67,5 unidades cada vez.

$$VNP = 135 + \frac{67,5}{(1+0,05)^{11}} + \frac{67,5}{(1+0,05)^{22}} = 197,5$$

7. Conclusión

De los cálculos anteriores se deduce que considerando una duración proyectada de 30 años para la construcción, el sistema de pintura de menor coste inicial resulta ser un 70% más caro que la galvanización en caliente y que el sistema de pintura más caro tiene, al final del período considerado, un costo casi doble que el de la galvanización en caliente.

Por otra parte incluso el coste inicial de la galvanización es comparable al de cualquier sistema de pintura de buena calidad, sobre todo para los aceros de bajo espesor. Sin embargo, si tenemos en cuenta el coste total de la protección a lo largo de toda la vida en servicio de la construcción, la galvanización en caliente es considerablemente más económica que cualquier otro sistema alternativo de protección.