

POR QUE EL GALVANIZADO ES CONFIABLE

Modelo estadístico para medir la confiabilidad de cualquier recubrimiento, originalmente desarrollado por el Dr. J.F.H. van Eijnsbergen.

La falla prematura de un recubrimiento generalmente está asociada con un problema de selección, o de aplicación de recubrimiento. El Dr. J.F.H. van Eijnsbergen desarrolló una escala de importancia relativa de los diferentes factores que inciden en la confiabilidad de un recubrimiento, en la cual se puede asignar un factor (i) a cada elemento en el proceso de recubrimiento. Este factor es logarítmico y clasifica la importancia de un elemento particular en lo referente al comportamiento del revestimiento.

El análisis muestra que el galvanizado en caliente es casi 400% más confiable que el sistema de pinturas.

Factor	Importancia
8	Muy alto o dominante en comparación con otros parámetros
4	Alto o dominante en comparación con otros parámetros
2	Significativo sobre otros parámetros
1	Equivalente a otros parámetros
0.25	De menor importancia respecto a otros parámetros

[Más detalles](#)

COMPORTAMIENTO FRENTE A LA CORROSIÓN EN AMBIENTE MARINO DE ACERO GALVANIZADO Y ACERO

RESUMEN

En este estudio se evaluó el comportamiento frente a la corrosión en medio marino de un acero galvanizado y un acero galvanizado y pintado (Duplex), por medio de ensayos electroquímicos y acelerados de laboratorio. Las medidas electroquímicas consideraron el potencial de corrosión a circuito abierto, curvas de polarización y polarización potencioestática en cloruro de sodio 0.1M. Los ensayos acelerados se realizaron en cámara de niebla salina y con el método Cebelcor. El grado de ataque del material se observó por microscopia electrónica de barrido. Los resultados muestran que el sistema Duplex presenta un mejor comportamiento frente a la corrosión en medio de cloruros que el acero galvanizado, aumentando su durabilidad en el tiempo.

[Ver el artículo completo en www.scielo.cl/scielo.php](http://www.scielo.cl/scielo.php)

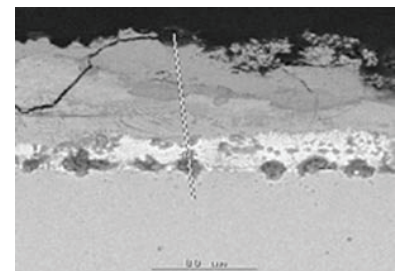
SOLDADURA DEL ACERO GALVANIZADO

[Más detalles](#)

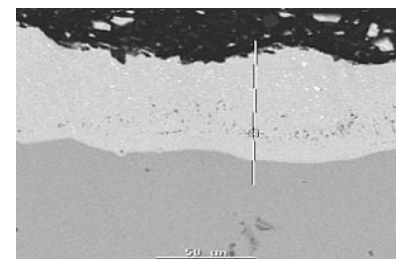
En algunas ocasiones es necesario soldar materiales galvanizados, bien para realizar construcciones soldadas a partir de perfiles o componentes previamente galvanizados o para ensamblar en obra construcciones ya galvanizadas. La soldadura del acero galvanizado no difiere esencialmente de la soldadura del acero sin galvanizar. Con la mayoría de los procedimientos de soldadura pueden obtenerse uniones soldadas de buena calidad sobre materiales galvanizados, siempre que se acomoden los parámetros de soldeo a las condiciones particulares del material y sean realizadas por operarios soldadores con experiencia en este campo.

CURSOS Y EVENTOS

- Encuentro Académico Industrial 2006. Facultad de Ingeniería, UCV. 30/10 - 03/11.
- Jornadas de Investigación de la Facultad de Ingeniería [JIFI 2006] UCV. 30/10 - 03/11
- Curso de ampliación de conocimientos: El acero en la construcción en Venezuela. UCV, Facultad de Arquitectura y Urbanismo 13/10 -17/11 2006.
- American Galvanizers Association Annual Conference & Process Seminar, 2007. Information: www.galvanizeit.org



Acero galvanizado en cámara de niebla salina



Sistema Duplex en cámara de niebla salina

FACTORES DE CONFIABILIDAD PARA LA GALVANIZACIÓN POR INMERSIÓN EN CALIENTE Y PARA LA PINTURA.

Introducción

Existen dos tipos de falla de revestimiento: predecible e imprevisible. Todos los revestimientos se diseñan para proporcionar cierto nivel del funcionamiento en un ambiente especificado. ¡Si la falla ocurre prematuramente, algo ha ido mal!. La falla es generalmente el resultado de un problema asociado con la selección o con el uso del revestimiento.

Es posible evaluar la probabilidad de una falla prematura del revestimiento por medio de métodos estadísticos que se usan para determinar un "factor de confiabilidad" de un sistema de revestimiento particular. Este trabajo fue realizado inicialmente por el Dr. J.F.H. van Eijnsbergen en los Países Bajos para desarrollar métodos estadísticos simples para evaluar la confiabilidad de cualquier revestimiento aplicado.

Escala de importancia relativa

El Dr. van Eijnsbergen desarrolló una escala de "Importancia Relativa", en la cual se puede asignar un factor (I) a cada elemento del proceso de recubrimiento. Este factor es logarítmico y clasifica la importancia de un elemento particular, relacionado con el comportamiento en servicio del revestimiento.

Asignando los factores de importancia relativa (I_R) a los elementos del proceso de aplicación de un sistema de revestimiento, se puede obtener, de la suma de éstos, un factor total de la confiabilidad (F_T). Cuanto más bajo es el F_T , más alta es la confiabilidad del sistema de revestimiento.

Al aplicar factores de importancia relativa (I_R) a elementos como la condición superficial del acero, condiciones atmosféricas, presencia de sales solubles, preparación superficial, etc., en función del nivel de detalle que se juzgue necesario para el análisis, se puede dar una cierta significación estadística a la confiabilidad del sistema particular de revestimiento.

Para ayudar a clasificar lógicamente el comportamiento de un revestimiento, se define un factor de "Grado de Confiabilidad" (R_T) como: $R_T = 100/F_T$. Cuanto más alto es este factor (R_T), más alto es el nivel de la confiabilidad del revestimiento con respecto a otros revestimiento.

Parámetros de confiabilidad

Existen seis parámetros básicos que impactan la confiabilidad de un revestimiento:

1. Forma y superficie de acero
2. Tratamiento previo de la superficie de acero
3. Revestimiento o sistema de revestimiento
4. Aplicación del sistema de revestimiento
5. "Período de juventud" del sistema
6. Tiempo de la exposición en servicio

Cada uno de estos parámetros tiene, a su vez, su propio sistema de parámetros que son importantes en la determinación de la confiabilidad de un sistema de revestimiento.

¿Por qué el galvanizado en caliente es tan confiable?

Los revestimientos aplicados en fábrica siempre serán más confiables que los aplicados en campo. No es posible ejercer el mismo control en la aplicación en campo. Una simple prueba es observar el comportamiento de los revestimientos que están en servicio.

Hay muy pocos ejemplos de falla de revestimientos galvanizados en millones de artículos que están en servicio. Los postes y vallas de indicación, barandas, torres de transmisión e incontables otros artículos galvanizados por inmersión en caliente están libres de herrumbre, con el revestimiento intacto después de 20, 30 ó 40 años.

Mire alrededor las superficies pintadas. Casi por todas partes, las fallas son evidentes. La pintura escamada, la herrumbre y otros signos de falla apuntalan una industria importante de mantenimiento de la pintura. Por otra parte, no existe una industria de mantenimiento para el galvanizado.

Las razones por las cuales las capas de pintura aplicadas en campo son mucho menos confiables que los revestimientos galvanizados por inmersión en caliente, se pueden demostrar estadísticamente. Para ello se aplica el análisis factorial de la confiabilidad a cada sistema, usando los parámetros que son relevantes en la aplicación de cada revestimiento.

Parámetro	Importancia Relativa (I_R)	
	Pintura	Galvanizado
Condición de la superficie	4	1
Preparación de la superficie	8	8
Humedad/punto de rocío	8	0.125
Composición del revestimiento	8	1
Habilidad del operario	4	0.25
Condiciones de curado	1	0.125
Transporte y manejo	8	1
Confiabilidad total (F_T)	41	10.5
Grado de Confiabilidad (R_T)	2.44	9.5

Conclusiones

Este análisis demuestra que los revestimientos galvanizados por inmersión en caliente son casi 400% más confiables que las capas de pintura en una aplicación típica, a pesar de que el análisis no le hace la justicia a la confiabilidad verdadera del galvanizado ya que sólo considera el proceso de aplicación del revestimiento.

El galvanizado por inmersión en caliente nunca fallará debido a factores relacionados con la aplicación, pues la capa galvanizada no se forma sino en superficies de acero perfectamente preparadas. Cualquier pintura se puede aplicar a cualquier superficie para dar un aspecto inicial satisfactorio.

La confiabilidad de la pintura es muy dependiente de su aplicación y estadísticamente es 400% más probable que falle. El galvanizado por inmersión en caliente nunca falla debido a una aplicación deficiente y su comportamiento no se afecta por factores como transporte y manejo.

SOLDADURA EN ACERO GALVANIZADO

La soldadura eléctrica por arco manual es la más utilizada en las construcciones de acero galvanizado. La soldadura con arco protegido con electrodo consumible es adecuada para la soldadura del acero galvanizado de hasta 3 mm. de espesor, pero tiene el inconveniente de que la zona del recubrimiento que queda afectada por el calor es mayor que en la soldadura por arco manual. Los procedimientos de soldadura por resistencia se utilizan casi exclusivamente para realizar uniones de chapas galvanizadas.

Práctica de la soldadura

La elevada temperatura que se alcanza en las operaciones de soldadura provoca la vaporización total o parcial del recubrimiento de zinc adyacente a la soldadura y la formación de humos blancos grisáceos de óxido de zinc que dificultan el trabajo del soldador. Por otra parte, estos mismos gases pueden contaminar el lecho de fusión y provocar porosidad en el cordón de soldadura.

No obstante, si se toman las precauciones adecuadas pueden obtenerse uniones soldadas sanas y con las mismas características mecánicas que las de las uniones en acero sin galvanizar.

Algunos de los aspectos principales a tener en cuenta en la soldadura eléctrica por arco manual del acero galvanizado son:

- a) En las soldaduras a tope la separación entre bordes debe ser algo mayor que en el caso de soldar acero en negro, para facilitar la salida de los vapores de óxido de zinc y evitar que provoquen porosidad en el cordón. Esta misma recomendación vale para las uniones en ángulo.
- b) La velocidad de soldeo también tiene una influencia decisiva sobre la calidad de las soldaduras. Es recomendable soldar más lentamente que en el caso del acero desnudo e imprimir un movimiento pendular al electrodo para favorecer la disipación de los vapores de óxido de zinc y evitar así la posible porosidad.
- c) Los vapores de óxido de zinc afectan también a la estabilidad del arco. Se recomienda, por ello, un ligero aumento de la intensidad de la corriente, para estabilizar el arco y favorecer la vaporización del zinc.
- d) Es importante también la correcta selección de los electrodos. Son preferibles los electrodos que producen escoria de solidificación lenta, con objeto de aumentar el tiempo de escape de los vapores. Para la soldadura de los aceros suaves y estructurales cuyas uniones soldadas no estén sometidas a solicitaciones especiales se recomiendan los electrodos recubiertos de rutilo o rutilo-celulosa. Una selección correcta es fundamental para evitar la contaminación de la raíz de la soldadura con zinc. Una vez que ésta ha sido formada, la elección de los electrodos a utilizar para subsiguientes pasadas es menos crítica, porque las superficies a unir ya han quedado prácticamente libres de zinc como consecuencia de la formación de la raíz.
- e) Para evitar una excesiva exposición del operario soldador a los humos de zinc, es necesario disponer algún dispositivo eficaz de aspiración junto a la zona de soldadura y utilizar los implementos de seguridad correspondientes.
- f) A veces los pliegos de condiciones establecen que las soldaduras se realicen previa eliminación del zinc de los bordes de las superficies a soldar. El procedimiento más efectivo para ello es quemar con soplete la zona a soldar a ambos lados de las piezas hasta unos 10 mm. de los bordes, tomando las precauciones ya indicadas en cuanto a la extracción de los humos.

La eliminación con lima, muela o cualquier otro procedimiento que utilice abrasivos es menos eficaz.

Procedimiento de soldadura

En la soldadura automática con arco descubierto o arco protegido el parámetro más crítico es la separación entre las piezas a unir. Si la separación es muy pequeña puede producirse porosidad en el cordón de soldadura. La situación mejora claramente al aumentar la separación y disminuir la velocidad de soldeo.

En la soldadura con gas activo (MAG) se utiliza CO₂ normalmente como mezcla de 20% CO₂ y 80% de argón, con la que se obtienen mejores resultados que con argón puro (MIG). En este procedimiento de soldadura se obtienen los mejores resultados aumentando también la separación entre bordes de 1 a 2 mm., disminuyendo la velocidad de soldeo y aplicando un ligero movimiento oscilante al alambre-electrodo.

En la soldadura CO₂ con arco corto se producen abundantes salpicaduras, que se adhieren sobre las superficies adyacentes del recubrimiento. Por ello se recomienda la aplicación de aerosoles anti-salpicaduras sobre estas zonas. Las uniones soldadas a tope o en ángulo por el procedimiento MAG presentan normalmente una estructura correcta cuando se inspeccionan con rayos-X.

Las anteriores recomendaciones son igualmente válidas en la soldadura por arco pulsante o arco proyectado. No se recomienda utilizar la soldadura TIG para el acero galvanizado, porque los vapores de zinc provocan una interferencia con el arco y además deterioran los electrodos de estaño.

Restauración del recubrimiento

Casi todos los procedimientos de soldadura destruyen el recubrimiento en la zona de la soldadura y lo dañan de alguna manera en las zonas adyacentes a la misma, por lo que, una vez realizada la soldadura, hay que restaurar el recubrimiento protector. La restauración debe hacerse de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 37.508-88, apartado 10, o su equivalente, utilizando pinturas ricas en zinc, o métodos similares capaces de formar una capa de zinc metálico sobre las superficies afectadas, con el espesor exigido en cada caso por las normas.

En todos los casos, antes de aplicar el recubrimiento restaurador debe limpiarse bien la zona de la soldadura, de escoria y posible restos de óxido de zinc. Si se utiliza con este fin un chorreo abrasivo, la rugosidad superficial recomendable es de Sa 2 y si se limpia con muelas deben observarse las recomendaciones del fabricante de las mismas.

Normas asociadas

AWS B2.1-1-011:2002, Standard Welding Procedure Specification (SWPS) for Shielded Metal Arc Welding of Galvanized Steel (M-1), 10 through 18 Gauge, in the As-Welded Condition, with or without Backing

AWS B2.1-1-003 standard welding procedure specification (swps) for; gas metal arcwelding (short circuiting transfer mode) of galvanized steel (m-1). 18 through 10 gauge. in the as-welded condition. with or without backing.

A 780 Practice For Repair Of Damaged And Uncoated Areas Of Hot-Dip Galvanized Coatings.
