

2. Procesos de Recubrimiento y Tratamiento de Superficies

GalvInfoNote

Pretratamientos para Planchas con Recubrimientos Metálicos

2.12

Rev 1 Mar-08

Introducción

La superficie de la plancha de acero recubierta de zinc o aleación de zinc puede ser tratada utilizando uno o varios métodos existentes. **Este artículo trata de los tratamientos de superficie utilizados para preparar la plancha recubierta para la pintura industrial.** Otros tratamientos se utilizan con objetivos diferentes, a saber:

- Tratamientos para mejorar la uniformidad de la apariencia (ver *GalvInfoNote 2.8*)
- Tratamientos para mejorar la conformabilidad (ver *GalvInfoNote 2.09*)
- Impartiendo resistencia a la corrosión durante el almacenamiento (ver *GalvInfoNote 2.10*)
- Pretratamientos para planchas con recubrimientos metálicos (ver *GalvInfoNote 2.12*)
- Tratamientos para la resistencia al manipuleo y las marcas dactilares (ver *GalvInfoNote 2.13*)

Pretratamiento con Fosfatos

Un tipo común de pretratamiento utilizado para obtener buena calidad de enlace entre la pintura y el recubrimiento galvanizado o *galvanneal* es el **pretratamiento con fosfatos**. Dos de los tratamientos más ampliamente utilizados son el **fosfato de zinc** y el **fosfato de hierro**. El fosfato de zinc es utilizado como un pretratamiento en las líneas de prepintado de las bobinas o rollos y en los procesos de pintado después de su fabricación en las plantas, incluyendo las piezas del cuerpo de un automóvil. También puede aplicarse directamente en las líneas de galvanizado para proveer un producto diseñado para el pintado en campo. El fosfato de hierro se utiliza primordialmente para las operaciones de pintado en las instalaciones de la planta después de su fabricación para asegurar una buena adherencia de la pintura. Además, del excelente efecto que los recubrimientos de fosfato tienen en la adherencia de la pintura, éstos disminuyen, (más en el caso del fosfato de zinc), la tendencia a desprenderse durante la exposición atmosférica en un ambiente corrosivo.

Fosfato de Zinc — Como se afirma arriba, los recubrimientos de fosfato de zinc pueden ser aplicados a la plancha galvanizada por el fabricante del acero (para el pintado en campo) o por el fabricante de recubrimientos de bobinas o rollos (fabricante de la plancha prepintada), o pueden ser aplicados en la planta para cortar planchas o artículos producidos por el fabricante de los artículos para el usuario final. Es muy difícil, si no imposible, fosfatizar exitosamente planchas galvanizadas que han sido tratadas químicamente con cromato, a menos que el cromato haya sido eliminado totalmente -en sí misma, una tarea muy difícil.

El proceso usual para aplicar fosfato de zinc involucra muchos pasos, ya sea cuando se aplique en una línea de enrollado o en las piezas conformadas. Si hay aceites presentes en la superficie de la plancha de acero galvanizado o *galvanneal*, el primer paso es remover los aceites mediante el desengrasado. Esto puede involucrar limpieza con el uso de una solución acuosa alcalina en caliente u otro tipo de desengrase que utilice solventes. La limpieza en caliente mediante álcalis es preferida porque es muy difícil obtener una superficie suficientemente limpia (libre de rupturas de la película de agua) utilizando limpieza por solventes. El siguiente paso es una etapa de acondicionamiento; la aplicación de un acondicionador de fosfato de titanio para preparar la superficie galvanizada o *galvanneal* para el desarrollo de un recubrimiento superior de fosfato de zinc. El fosfato de titanio ayuda al desarrollo de un recubrimiento de fosfato uniforme que tiene cristales de fosfato de zinc pequeños. Mientras que muchos mecanismos han sido sugeridos, el acondicionador puede ser considerado como el que actúa sembrando cristales, lo que promueve el crecimiento de cristales de fosfato de zinc en la superficie de la plancha galvanizada. Nuevamente, la superficie debe estar libre de rupturas de la película de agua para que esta etapa de acondicionamiento sea efectiva.

Después del acondicionamiento, el recubrimiento de fosfato de zinc es aplicado por inmersión o pulverizado sobre la superficie de la plancha o pieza galvanizada o con recubrimiento *galvanneal*. Durante el tiempo que la superficie se encuentra en contacto con la solución ácida de fosfato, ésta disuelve una pequeña cantidad del recubrimiento galvanizado (zinc). En la superficie del zinc, el ataque ácido del fosfato de zinc produce un incremento localizado del pH, produciendo la precipitación y deposición de los cristales de fosfato de zinc insolubles sobre la superficie de recubrimiento galvanizado. Después de permitir la reacción que tendrá lugar durante algún tiempo, esta acción deja cristalizar y forma una película continua, relativamente gruesa y sólida de fosfato de zinc sobre la superficie. Después de que la película de fosfato de zinc es depositada, el acero es retirado del contacto con la solución y luego es enjuagado y secado totalmente.

Frecuentemente, los recubrimientos de fosfato de zinc reciben un tratamiento final de enjuague sellador. Por lo general, el sellador contiene cromatos para mejorar la protección contra la corrosión, aunque también se dispone de selladores libres de cromo.

Los seis pasos de la operación de aplicación de fosfato de zinc son:

- Limpieza alcalina
- Enjuague con agua
- Enjuague con el activador de titanio
- Aplicación de la solución de fosfato de zinc (pulverizado o inmersión)
- Enjuague con agua caliente
- Enjuague de sellado (llamado también "sellado crómico")

El ciclo total puede tomar varios minutos. Por ejemplo, el tiempo de pulverizado del fosfato puede estar en el orden de los 3 minutos para desarrollar una película de masa o peso recubrimiento entre 150 y 300 mg/ft² por unidad de área superficial. Sin embargo, para la aplicación de fosfato en una línea de bobinas, los tiempos del tratamiento típico están en el rango entre 5 y 10 segundos, requiriendo ajustar algunos parámetros de solución, según corresponda.

Para lograr el desarrollo de la fina película cristalina de fosfato de zinc, es importante controlar rigurosamente temperaturas especificadas, los tiempos y las concentraciones químicas en cada una de las etapas anteriores.

Para la aplicación del fosfato de zinc y hierro, la primera medida en la que el producto es mejorado, es que la película de fosfato algo rugosa y porosa permite una unión metálica entre el fosfato y la pintura. La cantidad sustancial de oxígeno en la película de fosfato también promueve que se produzca el enlazamiento químico (enlazamiento de hidrógeno) entre la pintura y el recubrimiento de fosfato. En el caso de la aplicación de fosfato de zinc, el zinc en el recubrimiento reduce significativamente la proporción de la pintura debajo de las áreas en las que la integridad de la pintura es destruida. Comoquiera el acero prepintado es producido después del pintado, éste puede tener bordes de corte por guillotina expuestos al ambiente y puede ser sujeto a daños durante la instalación. Por lo tanto, el acero prepintado que es pretratado con fosfato de zinc, tiene excelente durabilidad de enlace en la línea, dando mayor resistencia a los daños que se podrían iniciar debajo de la pintura en los bordes guillotizados o en las áreas dañadas. Este también es el caso de los artículos pintados en fábrica que pueden estar sujetos a daños de la pintura durante su uso.

Para describir este beneficio en mayor detalle (la reducción de velocidad de corrosión debajo de la pintura), considere una superficie galvanizada prepintada. Si la pintura se encuentra dañada, la tendencia natural es la reacción de la corrosión debajo de la pintura y avance lateralmente a lo largo de la superficie del acero corroyendo y disolviendo el recubrimiento galvanizado cerca de la línea de los bordes. Esto rompe el enlace entre la pintura y la plancha, y la pintura entonces se puede desprender. Un pretratamiento bien desarrollado de fosfato de zinc disminuye la velocidad de corrosión en la zona lateral debajo de la pintura, lo cual se evidencia con una vida del producto considerablemente más larga.

Algunos investigadores afirman que la aplicación de fosfato de zinc es particularmente efectiva en recubrimientos de zinc que contienen altos niveles de hierro¹, por ejemplo, el *galvanneal*, como la cantidad de fosfato mejora la adherencia, ésta se incrementa con el contenido de hierro en el recubrimiento. Puede que la naturaleza de la superficie de recubrimiento *galvanneal* (ver Figure 3, *GalvInfoNote 1.3*,) ocasione simplemente menos corrosión debajo la pintura por el mayor enlace mecánico que ocurre. En todo caso, la plancha con recubrimiento *galvanneal* (zinc-hierro) utilizada por muchas compañías automotrices para paneles de los cuerpos de automóviles ha demostrado una excelente resistencia a la corrosión después de haber sido recubierta con fosfato de zinc y varios sistemas de pinturas de múltiples capas utilizadas en las plantas de la industria automotriz.

Como se mencionó anteriormente, algunos fabricantes de planchas de acero producen galvanizado tratado con fosfatos directamente de sus líneas de galvanizado. Este producto tiene una apariencia gris mate y provee inhibición contra la corrosión sobre superficie micro porosa de fosfato de zinc cristalino, que promueve la adherencia excepcional y resistencia a la corrosión de las pinturas aplicadas en campo. Este producto es comúnmente conocido como “**Acero Bonderizado**”, y se ilustra en la Figura 1 en el estado sin pintura.



Figura 1 – Techo de acero bonderizado no pintado (cortesía de *Steelscape Inc.*)

La Figura 2 es un acercamiento a la plancha Bonderizada que ha sido recubierta con una laca acrílica clara. La popularidad de este material para los usos arquitectónicos está creciendo rápidamente en algunas áreas de los Estados Unidos. El recubrimiento de laca preserva el aspecto Bonderizado por más tiempo.

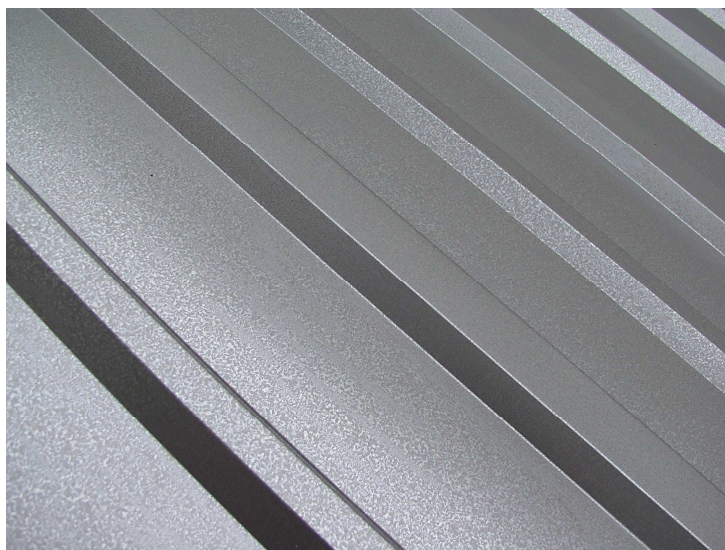


Figura 2 – Panel de acero galvanizado, bonderizado y laqueado (cortesía de *Steelscape Inc.*)

Fosfato de Hierro — Muchas operaciones después de la producción en fábrica utilizan fosfato de hierro. Como es más fácil de aplicar que el fosfato de zinc, la aplicación de fosfato de hierro generalmente se lleva a cabo utilizando un proceso de tres etapas (limpieza, aplicación del fosfato, enjuague/sellado), aunque existen algunos procesos de cinco etapas. La aplicación de fosfato de hierro es menos costosa que la aplicación de fosfato de zinc, y no ofrece los mismos beneficios de resistencia a la corrosión que el fosfato de zinc. Sin embargo, si un baño de fosfato de hierro es llevado a cabo en condiciones apropiadas, puede aplicarse un recubrimiento de fosfato de zinc sobre la plancha recubierta de zinc a medida que éste incorpora algo de zinc del recubrimiento galvanizado. La aplicación de fosfato de hierro sí da como resultado una excelente adherencia de la pintura por el mismo método descrito anteriormente para la aplicación de fosfato de zinc. Ya que la aplicación de fosfato de hierro se usa primordialmente para tratar productos ensamblados, la superficie entera es tratada y luego pintada, dejando pocos, si acaso algún borde no recubierto en el que la corrosión pueda comenzar fácilmente. Muchas operaciones de recubrimientos en polvo utilizan pretratamientos de fosfato de hierro. El mayor espesor de la pintura aplicada por este método es una buena barrera contra el inicio de la corrosión.

Pre-tratamientos de Conversión con Cromatos

Los tratamientos de conversión con cromatos cambian la superficie de zinc a una compleja capa de óxidos de aproximadamente 0.5-3 mm de espesor, y contiene hidróxido de cromo, hidroxicromato de zinc, y cromato de zinc². Por lo general, cuando se utilizan como pretratamientos en líneas de prepintado estos recubrimientos son más pesados que cuando se utilizan en tratamientos de pasivación, y así tienen una apariencia verdosa-amarillosa iridiscente, marrón o gris. El color varía con la formulación del baño, con los parámetros del proceso, el espesor de la película, y el sustrato. Estos tratamientos son utilizados tanto en la plancha de acero recubierta con zinc como en la plancha recubierta con aluminio y zinc para mejorar la resistencia a la corrosión del producto final prepintado.

En las líneas de prepintado, estos tratamientos pueden ser aplicados con el proceso tradicional en la cabina de pulverizado, o por un método de secado en el lugar (DIP) utilizando rodillos recubridores. El galvanizado que se busca para prepintado por lo general es producido sin pasivación. Por otro lado, el Al-Zn pasivado (*GALVALUME*[®]) es pretratado rutinariamente en líneas de prepintado para quitar algo del cromo de pasivación, luego se deposita un pretratamiento fresco de cromo sobre el pasivado de cromo remanente para dar una

excelente resistencia a la corrosión y adhesión a la pintura. Los proveedores de tratamientos químicos deberían ser consultados sobre los productos específicos a ser empleados para esta aplicación.

Los pretratamientos basados en cromo pueden contener tanto cromo trivalente como cromo hexavalente. Las exigencias medio ambientales para dejar de utilizar cromo hexavalente, por ejemplo, la iniciativa RoHS de la UE (ver *GalvInfoNote 2.10*), ha dado lugar a que estos tratamientos comiencen a ser eliminados y reemplazados por pretratamientos menos sensibles para el medio ambiente, libres de cromo o en base a fosfato de zinc. Mientras que un recubrimiento de conversión con cromatos, bien aplicado, sí provee una resistencia a la corrosión, incrementado sustancialmente para muchos sistemas prepintados utilizados en la plancha de acero recubierta con zinc, los tratamientos de fosfato de zinc han obtenido mayores ventajas a su favor debido a su alta resistencia a la corrosión debajo de la película pintura, tal como se describe en la sección anterior.

Copyright[®] 2008 – ILZRO

Renuncia de responsabilidad:

Los artículos, reportes de investigación y datos técnicos se proveen únicamente con fines informativos. Aunque quienes los publican intentan proveer información precisa y actual, la Organización Internacional de Investigación del Zinc y el Plomo no garantiza los resultados de la investigación o información reportada en esta comunicación y renuncia a cualquier responsabilidad por daños que surjan de confiar en los resultados de las investigaciones u otra información contenida en esta comunicación, incluyendo, sin limitación, daños incidentales o consecuencias.

¹ Zhang, Xiaoge Gregory; *Corrosion and Electrochemistry of Zinc*, Plenum Press, New York, 1996, p. 262.

² Fudge, Duane W; Favilla, John R; *Coil Passivation*, Galvatech '04 Conference, Chicago, IL, April 4-7, 2004.