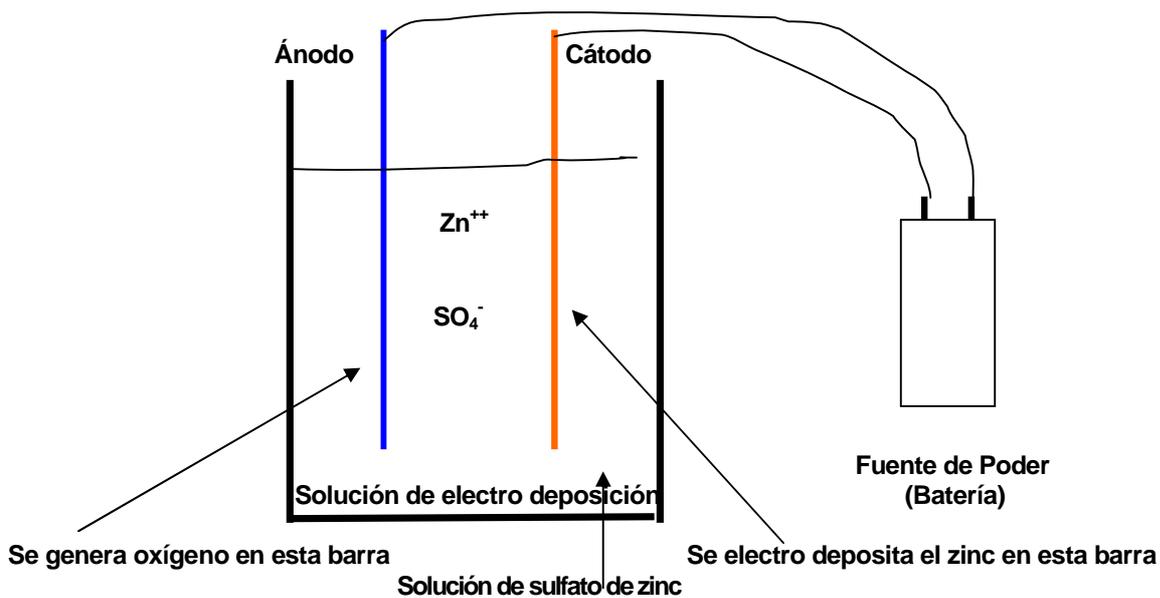


Introducción

El proceso continuo de electro deposición para planchas de acero utiliza el mismo principio básico que el electro deposición de acabado decorativo convencional. Sin embargo, el proceso de las planchas de acero difiere en que el recubrimiento electro depositado es aplicado mediante el paso de una banda o lámina a altas velocidades a través de una serie de celdas de electro deposición que construyen el espesor del recubrimiento por pequeñas cantidades cada vez que la banda pasa por cada celda. Este proceso continuo para bandas de acero electro depositadas requiere el equipo necesario para transportar las plancha enrolladas a altas velocidades (500 a 700 pies por minuto o más) a través de una serie de celdas de electro deposición, y no es tan simple como parece. En este artículo serán cubiertas algunas de las complejidades del proceso.

Una Celda de Electrodeposición

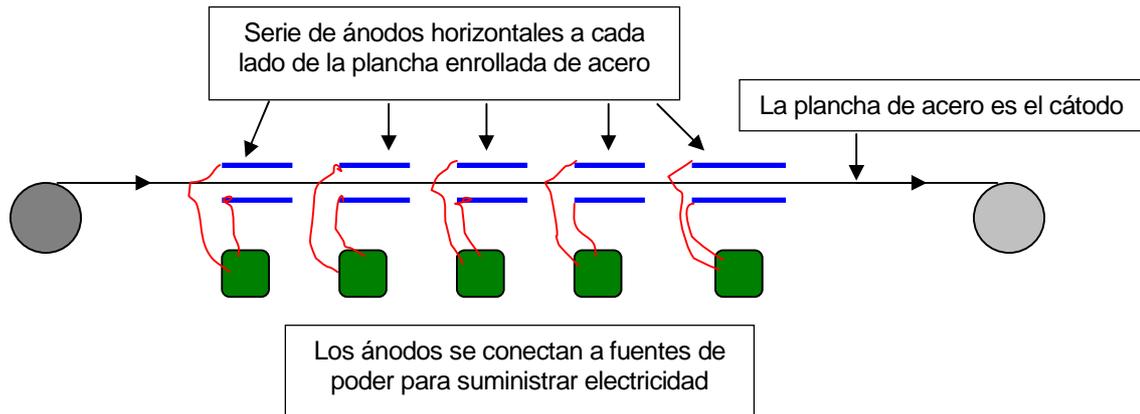
La celda más simple de electro deposición se muestra en este gráfico en el que la solución de baño de electro deposición es sulfato de zinc.



Esta celda simple de electro deposición ilustra las acciones durante el proceso de electro deposición. En el cátodo (acero, por ejemplo), los iones de zinc disueltos en la solución de sulfato de zinc se combina con dos electrones y forman zinc elemental, el cual se deposita en la superficie del cátodo. En el ánodo, el agua se convierte en iones de oxígeno e hidrógeno para mantener el equilibrio eléctrico. El oxígeno forma un gas y no queda nada depositado en la superficie del ánodo. La solución de electro deposición lleva la corriente entre el cátodo y el ánodo.

Proceso Continuo de Electrodeposición sobre una Plancha de Acero

¿Cómo se extiende esta operación de electro deposición sobre planchas de acero tan anchas como 1800 mm (más de 70 pulgadas) de manera continua a altas velocidades? Imagine una serie de celdas como la que se mostró anteriormente, sólo que mucho más grandes y alineadas en una fila. Conecte cada conjunto de ánodo y cátodo a una fuente de poder. Agregue los rollos y motores necesarios para transportar la plancha entre el conjunto de ánodo y cátodo de cada celda. Usar un desenrollador en el extremo de entrada de la línea para alimentar la plancha enrollada a la sección del proceso, y un rebobinador en el extremo de salida para rebobinarla en un rollo.



Desde luego, son necesarias muchas piezas adicionales de equipo y controles eléctricos para completar la línea. Para hacer el proceso continuo, es necesario un acumulador en el extremo de entrada para permitir que el extremo final de un rollo sea soldado con el extremo inicial del siguiente. La limpieza alcalina para remover el polvo y las grasas, y una operación de decapado para quitar la fina película de óxido de hierro de la superficie del acero son importantes antes de las celdas de electro deposición. Recuerde, que el recubrimiento es aleado al acero por enlace inter-atómico; no hay reacción de difusión como la que ocurre en el proceso de inmersión en caliente. Así, la superficie del acero de entrada tiene que estar muy limpia para alcanzar una buena adherencia.

Existen muchos tipos de arreglos de ánodos. Algunos son horizontales, otros son verticales, y además un proceso utiliza una celda radial en la que la plancha enrollada pasa alrededor de rollos de gran diámetro dentro de cada celda de electro deposición, y los ánodos tienen una forma radial diseñados para empatar el diámetro de los grandes rollos sumergidos en la solución de electro deposición. Cada tipo de arreglo y diseño de ánodos tiene ventajas y desventajas; así, es fácil ver por qué los diferentes fabricantes utilizan diferentes métodos. Cada una de ellas, requiere de muy cerca el control de los ánodos a la banda para lograr el espaciamiento de forro eficiente, evitando puntos de arco y otros defectos de los recubrimientos.

El mantenimiento de grandes volúmenes de solución de electro deposición que se encuentra contenida en todas las celdas es una ciencia en sí misma. Sea que la solución de electro deposición para la electro galvanización se base en sulfato de zinc o en solución química de cloruro de zinc, el mantenimiento adecuado de los rangos de concentración del ion de zinc y el pH de la solución son los parámetros más importantes que se deben controlar. Aparte de la electro deposición del zinc, algunos fabricantes tienen la capacidad de depositar recubrimientos de aleaciones. Esto requiere, como mínimo, al menos un mayor nivel de control de la solución de electro deposición. Por ejemplo, producir un recubrimiento con aleación de zinc y níquel requiere un riguroso control de las concentraciones de tanto el zinc como del níquel disueltos en la solución. El control de la solución tiene que ser logrado en una forma dinámica, puesto que estas líneas operan de manera continua.

Requerimientos de Energía

El proceso de electro deposición requiere una gran cantidad de energía eléctrica para depositar el recubrimiento metálico. La energía total requerida depende directamente del espesor de recubrimiento que se necesita para satisfacer la especificación del cliente. Por ejemplo, la cantidad de energía requerida para depositar una masa de recubrimiento de zinc de 80 g/m^2 es aproximadamente el doble que el requerido para depositar un recubrimiento de 40 g/m^2 . Una línea típica que tiene capacidad de procesar de 70 a 120 toneladas/hora con una masa de recubrimiento de 50 g/m^2 consumirá cientos de miles de amperios durante una hora de tiempo de tratamiento electrolítico. Es fácil ver por qué los costos de energía son uno de los componentes importantes del costo para una planta que procesa grandes cantidades de productos de acero electro depositado.

Tipos de Producto

El recubrimiento más común para productos de planchas de acero es el **zinc**. Los recubrimientos de zinc electro galvanizados son utilizados por una cantidad de empresas automotrices para paneles expuestos del cuerpo del auto, en el que la masa típica de recubrimiento varía de entre 50 y 80 g/m^2 para cada lado. Estos recubrimientos son considerablemente más gruesos que los recubrimientos electro galvanizados utilizados típicamente para aplicaciones no-automotrices, por lo que las líneas construidas para hacer productos con aplicaciones automotrices usualmente tienen un número grande de celdas de electro deposición. Además, tienen el equipo auxiliar necesario para producir una superficie de alta calidad y requieren de un gran capital para su construcción. Los productos están incluidos en la Especificación ASTM (NT: Siglas en inglés de la Sociedad Americana de Ensayo de Materiales) A 879/A 879M. Además, cada cliente automotriz tiene sus propias especificaciones para productos recubiertos.

Otro atributo asociado con el uso de recubrimientos electro galvanizados para aplicaciones automotrices es el excelente acabado de la superficie que se logra con el proceso de electro deposición. Veinticinco años atrás, cuando las empresas automotrices comenzaron a usar grandes cantidades de planchas galvanizadas para paneles de cuerpo expuesto para mejorar la protección contra la corrosión, uno de los pocos productos de plancha recubierta que podía alcanzar los requerimientos de calidad de superficie exigida era el electro galvanizado. El galvanizado por inmersión en caliente era, y aún es, usado para partes no expuestas. A medida que la superficie de los productos por inmersión en caliente mejora, éstos continúan reemplazando a las planchas electro galvanizadas para paneles expuestos del cuerpo de un automóvil.

Otras líneas de electro deposición de zinc han sido construidas a través de los años para hacer recubrimientos más delgados. Típicamente, la plancha que es hecha en estas líneas tiene una masa de recubrimiento menor a 25 g/m^2 . Las aplicaciones para este producto son con frecuencia en interiores; aplicaciones en las que el ambiente no es muy corrosivo. Muchas aplicaciones involucran un producto pintado. Estos recubrimientos con frecuencia tienen la capacidad de aplicar un tratamiento antes de la pintura para que el cliente pueda pintarlas directamente sin necesidad de tratamientos adicionales propios. Estos productos de planchas electro galvanizadas con recubrimiento en peso más ligero también se encuentran descritos en la Especificación ASTM A 879/A 879M.

El segundo tipo de planchas de acero recubiertas por electro deposición, vienen siendo fabricadas hoy en día con un recubrimiento compuesto por una **aleación de zinc y níquel**. En general, el contenido de níquel es de 10 a 16 % y el resto es zinc. Una característica única de este proceso es que los iones de zinc y níquel son co-depositados para formar un recubrimiento real de la aleación. El recubrimiento no está compuesto por capas alternadas.

La aplicación de este producto ha sido limitada inicialmente a unas pocas compañías automotrices. Estas compañías han desarrollado diseños de productos y procesos de fabricación propios para tomar ventaja de las características únicas de este recubrimiento de zinc y níquel. Para estas aplicaciones automotrices, el recubrimiento metálico es generalmente protegido con un recubrimiento orgánico delgado especial resistente a

la corrosión, sobre la aleación de zinc y níquel. El recubrimiento de aleación de zinc y níquel está descrito en la Especificación ASTM A 918.

Un tercer tipo de recubrimiento por electro deposición es el recubrimiento de **aleación de zinc y hierro**. Los atributos de este recubrimiento especializado son de algún modo similares a los productos *Galvanneal* por inmersión en caliente. Como en la aleación de zinc y níquel, el recubrimiento de zinc y hierro es co-depositado como un recubrimiento de una aleación. El hierro es depositado uniformemente a través de todo el espesor del recubrimiento. Además, como en el caso del recubrimiento de zinc y níquel, el recubrimiento de zinc y hierro es utilizado predominantemente en la industria automotriz.

La característica del recubrimiento de zinc y hierro electro depositado es que éste es relativamente sencillo de soldar y pintar si el equipo de preparación eléctrica de pintura apropiado se encuentra disponible para el fabricante automotriz. Además, el recubrimiento es muy duro; haciéndolo menos susceptible a raspaduras durante su estampado y manipuleo. Ésta es una característica importante ya que el producto recubierto de aleación de zinc y hierro viene siendo utilizado casi exclusivamente para los paneles expuestos del cuerpo de los automóviles.

Resistencia a la Corrosión de los Recubrimientos Electro depositados

En lo concerniente al comportamiento frente a la corrosión de un recubrimiento electro galvanizado en comparación con un recubrimiento galvanizado por inmersión en caliente, es importante anotar que es esencialmente equivalente para masas idénticas de recubrimiento. Una masa de recubrimiento de 100 g/m² proveerá esencialmente la misma cantidad de protección contra la corrosión ya sea que sea obtenida mediante galvanizado mediante inmersión en caliente o electro galvanizada. Para mayor información sobre cómo el zinc protege el acero, ver *GalvInfoNote 3.1*.

La razón por la cual las empresas automotrices pueden utilizar satisfactoriamente una masa de recubrimiento de entre 50 y 80 g/m² es porque aplican tratamientos adicionales sobre el recubrimiento metálico, incluyendo recubrimientos de fosfato de zinc, recubrimientos orgánico electro-depositados, un imprimante de pintura, y recubrimiento de acabado de pintura de múltiples capas. Claramente, la resistencia a la corrosión necesaria para proteger un panel de cuerpo de automóvil durante más de diez años es mayor a la que puede proveer sólo el recubrimiento metálico. La aplicación de los recubrimientos antes mencionados sobre los recubrimientos metálicos electro depositados produce en un sistema sinérgico, cuya resistencia a la corrosión es mayor a la suma de sus componentes individuales.

Resumen

Los productos recubiertos con zinc o aleación de zinc electro depositada son un tipo especial de acero con recubrimientos metálicos. Las aplicaciones involucran o bien una masa de recubrimiento de entre 50 y 80 g/m² (por cada lado), o una masa de recubrimiento de menos de 25 g/m². Los recubrimientos pesados son usados predominantemente para aplicaciones automotrices, mientras que las de masas de recubrimiento más ligeras son usadas para aplicaciones (con frecuencia en interiores) que no requieren un alto grado de protección contra la corrosión.

Recuerde que la conversión de g/m² a oz/ft² es aproximadamente: 305 g/m² = 1 oz/ft². Comparando un recubrimiento por inmersión en caliente G90, incluso las masas más pesadas de recubrimiento de los productos electro galvanizados son considerablemente menores que muchos de los productos galvanizados por inmersión en caliente para aplicaciones exteriores en la actualidad. Los gastos de capital necesarios para producir recubrimientos electro depositados de zinc iguales al recubrimiento G90 podrían ser gastos prohibitivos debido a altos costos de energía durante el proceso de producción.

En resumen, los recubrimientos electro depositados sobre planchas de acero han encontrado aplicaciones únicas en las industrias que utilizan productos de planchas de acero. La alta calidad de superficie del producto electro depositado, combinada con el hecho de que una masa de recubrimiento de entre 50 y 80 g/m² es suficiente para alcanzar los requerimientos contra la corrosión, hacen que los productos de planchas electro depositadas sean ideales para paneles expuestos en un auto. Además, la otra categoría de recubrimientos electro galvanizados, las planchas con una masa de recubrimiento menores a 25 g/m², son ideales para aplicaciones medios relativamente no-corrosivos. La producción de un recubrimiento por inmersión en caliente igualmente delgada no es práctica.

Copyright © 2007 – 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.

