

Galvanización casera: protección contra la corrosión

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Orientación y Navegación

Etiquetas: Sin etiquetas

Galvanización casera: protección contra la corrosión

La galvanización es el proceso de recubrir hierro o acero con una capa de zinc para protegerlo de la corrosión. El zinc actúa como ánodo de sacrificio: se oxida preferentemente antes que el hierro subyacente, proporcionando protección catódica incluso si el recubrimiento se daña localmente. En la industria, la galvanización en caliente (inmersión en zinc fundido a 450 °C) y la electrogalvanización son procesos estándar, pero ambos pueden adaptarse a escala artesanal con equipamiento modesto. Para el herrero autosuficiente, poder galvanizar las piezas que fabrica —clavos, herrajes, ganchos, cadenas, herramientas— multiplica enormemente su vida útil, especialmente en ambientes húmedos o costeros donde el acero sin protección puede oxidarse en semanas.

Galvanización en caliente a pequeña escala

La galvanización en caliente (hot-dip galvanizing) consiste en sumergir piezas de acero en zinc fundido. El zinc funde a 419 °C y el baño de galvanización se mantiene a 445-455 °C. A esta temperatura, el zinc reacciona con el hierro formando una serie de capas intermetálicas (Gamma, Delta, Zeta) coronadas por una capa exterior de zinc puro (Eta). El espesor total típico oscila entre 50 y 100 micrómetros.

Crisol y fuente de calor: Se necesita un crisol de acero al carbono de pared gruesa (6-10 mm) que resista el zinc fundido. No usar crisoles de acero inoxidable: el zinc ataca al cromo y al níquel. Un trozo de tubo de acero al carbono de 100-150 mm de diámetro, soldado por un extremo con una placa, funciona como crisol artesanal. La fuente de calor puede ser la propia fragua de carbón o un quemador de propano tipo roseta que envuelva el crisol. Se necesitan alcanzar 460 °C de forma estable.

Fuente de zinc: El zinc puro se obtiene de ánodos de zinc para protección catódica naval (disponibles en ferreterías náuticas), carcasas de pilas D de zinc-carbono (las no alcalinas), o canalones y chapas de zinc viejas. Fundir el zinc en el crisol lentamente. El zinc se oxida rápidamente en superficie: retirar la capa de óxido (dross) con una espumadera metálica antes de sumergir las piezas.

Preparación de las piezas (flux): Las piezas deben estar absolutamente limpias. Secuencia obligatoria: 1) Desengrasado con solución de sosa cáustica al 10 % (NaOH en agua caliente, 70-80 °C, 15 min). 2) Decapado ácido: ácido clorhídrico (muriático) al 15-20 % durante 10-30 min hasta que desaparezca toda la cascarilla de óxido. 3) Enjuague en agua limpia. 4) Fluxado: inmersión en solución de cloruro de zinc y cloruro de amonio al 30 % ($\text{ZnCl}_2 + \text{NH}_4\text{Cl}$) durante 1-2 min. 5) Secado al aire o en horno a 100 °C. El flux previene la reoxidación antes de la inmersión.

Inmersión y extracción: Sumergir la pieza lentamente (velocidad de descenso: ~1 cm/segundo) para evitar salpicaduras de zinc fundido. Mantener sumergida 3-5 minutos para piezas pequeñas (

Peligro grave: El zinc fundido a 450 °C causa quemaduras gravísimas al contacto con la piel. Los humos de zinc (fume fever o "fiebre del zinc") provocan un síndrome gripal severo (escalofríos, fiebre, dolor muscular) que aparece 4-8 horas después de la exposición. Trabajar SIEMPRE en exterior o con ventilación forzada potente. Usar máscara con filtro P100/P3 para partículas metálicas, gafas herméticas, guantes de cuero de caña larga, delantal de cuero y botas cerradas. NUNCA sumergir piezas húmedas en zinc fundido: la vaporización explosiva del agua proyecta zinc fundido en todas direcciones.

Electro galvanización con materiales accesibles

La electro galvanización deposita zinc sobre el acero mediante electrólisis: la pieza actúa como cátodo (polo negativo), un ánodo de zinc se disuelve en la solución, y los iones de zinc se depositan sobre la pieza. El recubrimiento es más delgado que la galvanización en caliente (5-25 µm) pero más uniforme y controlable.

Electrolito: Solución ácida simple: disolver 200-300 g de sulfato de zinc (ZnSO₄) por litro de agua destilada, añadiendo 15-20 ml de vinagre blanco (ácido acético al 5 %) por litro para mantener pH ácido (3,5-4,5).

Alternativa: preparar sulfato de zinc disolviendo zinc metálico en ácido sulfúrico diluido al 10 % (reacción: $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$). La solución resultante es transparente e incolora.

Ánodo y cátodo: Ánodo: placa o trozo de zinc puro suspendido en la solución, conectado al polo positivo.

Cátodo: la pieza de acero a galvanizar, suspendida con alambre de cobre, conectada al polo negativo. La relación de superficie ánodo/cátodo debe ser al menos 1:1 (idealmente 2:1) para garantizar una distribución uniforme de corriente.

Fuente de corriente: Corriente continua a 3-6 V. Fuentes adecuadas: cargador de batería de coche ajustado a 2-6 A, fuente de alimentación de laboratorio, o 3-4 pilas D en serie (4,5-6 V). La densidad de corriente óptima es de 2-4 A/dm² de superficie catódica. Demasiada corriente produce depósitos esponjosos, quemados y con mala adherencia. Poca corriente produce depósitos excesivamente lentos y desiguales.

Tiempo y espesor: A 3 A/dm², se depositan aproximadamente 5 µm de zinc por cada 10 minutos. Para un recubrimiento de protección básico (15-20 µm), mantener la electrólisis 30-40 minutos, rotando la pieza ocasionalmente para uniformizar el depósito. Verificar visualmente: el zinc electrodepositado es gris-azulado mate. Si aparecen zonas oscuras o pulverulentas, reducir la corriente.

Método

Espesor típico (µm)

Durabilidad en exterior

Equipamiento necesario

Dificultad

Galvanización en caliente

50-100

15-25 años

Fragua/quemador, crisol, zinc, ácidos

Alta (riesgos térmicos)

Electrogalvanización

5-25

3-8 años

Fuente DC, sulfato de zinc, recipiente

Media (manipulación de ácidos)

Zinc spray (metalización)

50-150

10-20 años

Pistola de metalización (costosa)

Baja (pero equipo caro)

Pintura rica en zinc

40-80 (seco)

5-10 años

Pintura epoxi-zinc, brocha

Baja

Preparación de superficies y control de calidad

La adherencia del recubrimiento de zinc depende críticamente de la limpieza de la superficie del acero. Un desengrase o decapado deficiente produce desprendimiento, burbujas y zonas sin recubrir que concentran la corrosión.

Prueba de adherencia: Doblar un alambre galvanizado 180° sobre sí mismo. Si el recubrimiento se agrieta o despega en la curva exterior, la adherencia es insuficiente (problema en la preparación de superficie o en el flux). Un buen galvanizado soporta doblado sin desprenderse, mostrando solo microfisuras superficiales.

Prueba de espesor (destruktiva): Pesar la pieza antes y después de galvanizar. El aumento de peso en gramos dividido por la superficie en dm^2 da los g/m^2 . Para galvanización en caliente, el estándar mínimo industrial es 305 g/m^2 (equivalente a $\sim 43 \mu\text{m}$ de espesor). En electrogalvanización artesanal, buscar al menos 100 g/m^2 ($14 \mu\text{m}$).

Prueba de sulfato de cobre: Sumergir la pieza galvanizada en solución de sulfato de cobre (CuSO_4) al 5 % durante 1 minuto. El cobre desplaza al zinc (reacción de cementación). Si aparecen manchas de color cobre (cobre depositado) en menos de 4 inmersiones de 1 minuto cada una, el recubrimiento es demasiado delgado o tiene poros. Un buen galvanizado en caliente resiste 5-6 inmersiones sin que aparezca color cobre.

Gestión de residuos: Los baños de decapado ácido gastados, el dross de zinc y las soluciones de electrogalvanización agotadas contienen metales pesados (zinc, hierro, posibles trazas de plomo y cadmio). No verter al desagüe ni al suelo. Neutralizar los ácidos con bicarbonato sódico hasta pH 6-8, dejar decantar los lodos metálicos y almacenar en contenedor cerrado para gestión como residuo peligroso cuando sea posible.

⚠ Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.