

Boletín 98

MANCHAS DE BODEGAJE O ALMACENAJE EN GALVANIZADOS

Boletín técnico N°98
Ing. Gregor Rojas

Caracas - Venezuela

MANCHA BODEGAJE O ALMACENAJE EN GALVANIZADOS.

Por:

Ing. Gregor Rojas
GERENTE NACIONAL
MERCADERO Y VENTAS
División materiales eléctricos

1. General.

Cuando se compra acero galvanizado se piensa que la resistencia de este material puede soportar lo que sea, sin importar la cantidad o el tiempo en que se le exponga a algún agente químico o la agresividad del ambiente contra el acero. Si bien su resistencia está comprobada, no obstante, no es indestructible, puede sufrir daños sin se le presta los cuidados necesarios.

Uno de esos daños son las denominadas manchas de bodegaje o almacenaje, mismas que aparecen por un mal manejo del producto o por la falta de mantenimiento y cuidado al trasportarla, en este boletín técnico veremos su origen y cómo deshacernos de ellas y mantener el aspecto de las piezas de acero lo mejor posible.

2. Mancha de bodegaje o almacenaje.

La rápida corrosión de las superficies de zinc bajo ciertas condiciones adversas generalmente mencionadas como mancha de bodegaje en húmedo y a veces como moho blanco es un problema común para todos los galvanizadores y muchos usuarios.

La mancha de bodegaje en húmedo es el depósito voluminoso blanco o gris formado por la corrosión acelerada del revestimiento de zinc cuando los artículos recién galvanizados empacados muy estrechamente se almacenan o embarcan en condiciones húmedas y con mala ventilación.

A menudo se encuentra en artículos apilados o atados tales como láminas, placas, ángulos, barras y cañerías galvanizadas. Las superficies de

zinc expuestas al clima que ya han formado su capa protectora normal de productos de corrosión rara vez son atacadas.

Estas manchas de oxidación por almacenamiento es un depósito polvoso blanco o gris que puede desarrollarse en piezas recién galvanizadas, se le encuentra en productos apilados donde la humedad queda atrapada entre los artículos y se restringe el flujo de aire adecuado en las superficies de zinc, o cuando el acero galvanizado está expuesto a lluvia, rocío o condiciones de alta humedad.

La mancha de oxidación por almacenamiento es la formación visible de óxido de zinc e hidróxido de zinc sobre la superficie del acero galvanizado, en la figura 1 se puede observar esta mancha por almacenamiento.



Figura 1. Mancha de bodegaje

Debido a su configuración, muchos productos galvanizados después de su fabricación son menos susceptibles a las manchas de bodegaje en húmedo que los cables y láminas simples galvanizadas.

Es importante tener presente que la mancha de bodegaje tiene su origen en las condiciones de humedad y no indica mala calidad del galvanizado.

El producto de corrosión voluminoso blanco o gris asociado con la mancha de bodegaje no debe confundirse con la capa protectora de los productos de corrosión de zinc que se forma en

los revestimientos galvanizados bajo exposición atmosférica normal.

Aun cuando los productos de corrosión en superficies galvanizadas libremente expuestas pueden ser blancos o grises, no son producto de la mancha de bodegaje en húmedo.

Su color es solamente una función del ambiente y el contenido de la aleación de zinc y hierro del revestimiento galvanizado.

Cuando la mancha de bodegaje en húmedo se encuentra en materiales galvanizados, no es por lo general suficiente para ser dañino para la protección del revestimiento.

generalmente desaparece con acción atmosférica. No obstante, con métodos inapropiados de transporte, manipulación y almacenamiento, puede convertirse en un serio problema y representa una responsabilidad para el galvanizador y aún más directamente para el comprador del servicio de galvanizado.

Si bien la empresa galvanizadora tiene la responsabilidad de producir un revestimiento galvanizado de buena calidad de conformidad con las especificaciones y normativas vigentes, se escapa de su control cuando el producto sale de su planta.

El comprador debe asegurarse de un adecuado trato y almacenamiento del material en el sitio de la construcción o donde sea requerido para asegurar un producto sin manchas al momento de la inspección final.

3. Reacción normal revestimiento galvanizado

Antes de considerar cómo se puede impedir la mancha de bodegaje en húmedo, es necesario entender cómo surge y distinguir las reacciones involucradas de aquéllas que ocurren en la exposición atmosférica normal. Debido a que el zinc es muy reactivo, cualquier superficie de zinc

en contacto con el aire circundante formará rápidamente una película de óxido de zinc.

La formación de esta delgada y dura película resistente a la corrosión es el primer paso en el desarrollo de la capa de producto de corrosión protectora asociada con los revestimientos galvanizados.

Cuando esta superficie tiene acceso al aire que se mueve libremente en exposición atmosférica normal, reacciona con la lluvia o el rocío para formar un producto de corrosión de hidróxido de zinc poroso y gelatinoso.

Durante el secado, este producto reacciona con el dióxido de carbono de la atmósfera y se convierte en una capa delgada, compacta y muy adhesiva de productos de corrosión que consiste principalmente en carbonato de zinc básico.

La larga vida asociada normalmente con revestimientos galvanizados en uso atmosférico depende totalmente de la protección de esta capa. Al ser relativamente insoluble, la capa de carbonato de zinc básico es resistente al clima y, una vez formada, minimiza la corrosión.

Posteriormente, esta película polvorienta gris blanuzca tiende a enmascarar los cristales de zinc que se encuentran bajo la superficie del revestimiento galvanizado.

El grado de protección obtenido en un caso determinado varía con la naturaleza del ambiente. La presencia de gases cloruros y sulfuros en el aire, por ejemplo, modifica la composición de la capa carbonatada y tiende a aumentar su solubilidad de manera que se desgaste más rápidamente.

De este modo la vida de un revestimiento galvanizado es generalmente más corta en atmósferas marinas e industriales que en el aire limpio de ambientes rurales. Si bien esto también

es válido para la mayoría de otros tipos de revestimientos protectores, la vida útil del revestimiento galvanizado normalmente es mayor que la de otros revestimientos.

4. Formación de la Mancha de Bodegaje.

Estas capas de carbonatos, que pasiva el producto frente a la corrosión, es decir, limitan la corrosión interponiéndose y limitando la reactividad del zinc con el ambiente, no quedan correctamente formadas si la superficie del recubrimiento galvanizado está cubierta por agua poco mineralizada o si alguna causa impide que el anhídrido carbónico del aire no acceda libremente a la superficie galvanizada.

Cuando se dan estas circunstancias, continúan formándose hidróxidos de zinc. Uno de estos hidróxidos, es el principal componente de los productos de corrosión y por su color blanco genera unas manchas conocidas como manchas blancas o manchas de almacenamiento en húmedo, en la figura 2 se aprecia esta condición sobre una pieza galvanizada.



Figura 1. Manchas de almacenamiento en húmedo en una superficie galvanizada

La formación de estas manchas no modifica la protección ni la durabilidad del producto. Esto es debido a que, en condiciones de servicio normales, además de haberse consumido una capa mínima del recubrimiento de zinc, se accede de nuevo al anhídrido carbónico del aire, y el hidróxido de zinc finalmente se transforma en

carbonato básico de zinc, tratándose de una sustancia pasivadora, que protege las capas inferiores.

El ataque que sufre el recubrimiento galvanizado como consecuencia de la formación de $\beta\text{-Zn(OH)}_2$ suele ser limitado en relación al recubrimiento de zinc corroído. No obstante, basta unos pocos micrómetros de zinc metálico de recubrimiento para dar lugar a la aparición de manchas muy voluminosas que, por su color y aspecto llamativo, pueden resultar estéticamente inapropiadas.

Cuando los artículos galvanizados están empacados en forma muy apretada, sin aire que se mueva libremente y expuestos a la humedad, surge un conjunto de condiciones totalmente diferentes debido en gran medida a la retención de agua que comúnmente se evaporaría con el aire que se mueve libremente. En efecto, esta condición crea una celda de concentración de oxígeno.

El efecto se puede explicar mejor en términos de las reacciones que ocurren bajo una gota de agua aplastada entre dos superficies.

La película de agua resultante obviamente tiene una mínima superficie expuesta al aire; esto significa que la superficie de zinc cerca de la mitad de la gota o película de agua obtiene una cantidad distinta de oxígeno que la superficie de zinc en la periferia de la gota de agua.

Esta diferencia a su vez establece una diferencia en el potencial electrofórico del zinc: el área central se pone anódica y el área del borde se pone catódica, creando así la celda de concentración de oxígeno.

El ataque al zinc ocurre en el área anódica. Los productos de corrosión son modificaciones del hidróxido de zinc no protector relativamente soluble. Debido a que el hidróxido permanece algo estable bajo estas condiciones, los iones de zinc

constantemente abandonan el revestimiento para unirse con el agua, acelerando la corrosión.

La limitación del acceso al oxígeno también es una limitación para el acceso al dióxido de carbono y esto impide la conversión del hidróxido de zinc en carbonato de zinc básico protector. Los productos de corrosión en este caso no son protectores y la corrosión continúa en tanto prevalezcan las condiciones originales.

Cuando una gota de agua queda aplanada entre dos superficies, la superficie de zinc cerca del medio de la gota recibe una cantidad distinta de oxígeno en relación con la superficie de zinc en el borde de la gota. La exposición variada provoca una diferencia en el potencial electrolítico del zinc.

El área central pueden volverse anódica y el área del borde, catódica, lo que genera una posible celda de corrosión. En la figura 2 se puede apreciar las reacciones involucradas en la formación de esta mancha de bodegaje.

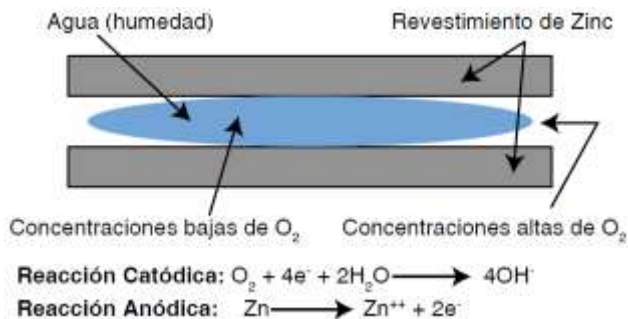


Figura 2.- Reacciones involucradas en la formación de la mancha de bodegaje en húmedo

La humedad necesaria para la formación de la mancha de bodegaje puede originarse de distintas maneras entre ellas:

- ❑ Puede estar presente en las partes galvanizadas en el momento del apilamiento o empaque, como resultado de

un secado incompleto después del templado.

- ❑ Puede ser el resultado de exposición directa a la lluvia o agua de mar o de la condensación causada por los cambios de temperatura atmosférica.
- ❑ Por un empaque apretado este puede dar por resultado humedad retenida por acción capilar entre las superficies en contacto porque se retarda el secado por falta de aire circulante.

Si esta celda de corrosión se forma, el área anódica comienza a corroerse, mientras que la catódica queda intacta. Se forman en la superficie productos de corrosión similares al hidróxido de zinc soluble de la pátina de zinc.

En la figura 3 se puede apreciar que un almacenamiento inadecuado de ángulos galvanizados por inmersión en caliente favorece la corrosión de la superficie del revestimiento.



Figura 3.- Almacenamiento inadecuado de ángulos galvanizados

Como el hidróxido de zinc queda bastante estable bajo estas condiciones, los iones de zinc aun dejan que el revestimiento se una al agua, lo que crea una sustancia polvosa blanca visible y espesa. Siempre y cuando el área esté limitada de oxígeno, también se limita el flujo de dióxido de carbono, lo que dificulta la conversión a carbonato de zinc.

La extensión del daño debido a la mancha de bodegaje en húmedo depende de la duración de la exposición a la humedad retenida y el ambiente. El ataque se acelera cuando la humedad retenida contiene cloruros del agua de mar, compuestos sulfuros de ambientes industriales o residuos de flujos de operaciones de galvanizado.

Cada uno de estos contaminantes eleva el efecto de celda de concentración de oxígeno aumentando la conductividad eléctrica del agua. Lo importante es tener conciencia, sin embargo, de que se puede producir un daño muy serio en un período de tiempo relativamente corto con agua sola, sin que contribuya ningún otro factor.

La extensión del daño debido a la mancha de bodegaje en húmedo depende de la duración de la exposición a la humedad retenida y el ambiente. El ataque se acelera cuando la humedad retenida contiene cloruros del agua de mar, compuestos sulfuros de ambientes industriales o residuos de flujos de operaciones de galvanizado.

Cada uno de estos contaminantes eleva el efecto de celda de concentración de oxígeno aumentando la conductividad eléctrica del agua. Lo importante es tener conciencia, sin embargo, de que se puede producir un daño muy serio en un período de tiempo relativamente corto con agua sola, sin que contribuya ningún otro factor.

Debido a que los productos de corrosión de la mancha de bodegaje en húmedo son voluminosos, cualquier ataque puede parecer más serio de lo que realmente es.

Los revestimientos de zinc más delgados proporcionados por el galvanizado por inmersión en caliente después de la fabricación por lo general producen mancha de bodegaje en húmedo de poca o ninguna importancia para la durabilidad del revestimiento en el servicio a que es destinado.

5. Prevención de la mancha de bodegaje.

Las manchas de bodegaje o almacenaje no guardan ninguna relación con el proceso de la galvanización ni con la calidad del recubrimiento.

Es un fenómeno estrechamente relacionado con las condiciones ambientales, almacenamiento y transporte de los materiales.

Como las manchas se producen por la acción combinada de:

- Condiciones ambientales (Humedad)
- Condiciones de almacenamiento
- Condiciones de transporte

En tal sentido, las medidas preventivas deben dar la posible solución para eliminar dichas causas, entre las recomendaciones que se pueden adoptar para solventar este problema tenemos:

5.1 Condiciones ambientales (humedad):

Es inevitable que aparezcan manchas blancas debido a la humedad del ambiente, sobre todo si se almacena al aire libre o se transporta en zonas húmedas, mas adelante veremos algunas pautas para contrarrestar estas condiciones ambientales.

5.2 Condiciones de almacenamiento:

Es casi inevitable que aparezcan manchas blancas si el almacenamiento se realiza apilando o amontonando materiales de tal manera que sus superficies queden en contacto estrecho, de tal modo que el aire no pueda penetrar fácilmente entre ellos, pero sí la humedad.

En este caso se genera una pila galvánica por aireación diferencial entre las zonas externas bien aireadas y las zonas internas donde el hidróxido de zinc se está formando, acelerando el proceso.

Cubrir los materiales galvanizados con lonas o plásticos para evitar que se mojen puede

empeorar la situación, ya que el aire húmedo que queda retenido debajo de la cubierta puede dar lugar a condensación de humedad sobre las piezas, humedad que permanecerá mucho tiempo sobre las mismas al estar restringida la aireación debajo de la cubierta.

- No dejar los materiales recién galvanizados a la intemperie en condiciones de lluvia, niebla o humedad elevada.
- No abandonar estos materiales bajo la nieve. Almacenar siempre los materiales bajo techo.
- No depositar las piezas recién galvanizadas sobre charcos, barro o hierba húmeda.
- Separar los materiales del suelo mediante listones de madera, al menos unos 150 mm.
- No cubrir las piezas con lonas o telas de plástico (posible condensación). En caso de venir paletizadas y envueltas en plástico, abrir siempre los envoltorios.
- Utilizar separadores (madera, cerámica, etc.) para evitar el contacto directo entre las superficies galvanizadas.
- Apilar las piezas con una cierta inclinación, para favorecer el escurrido del agua, teniendo especial cuidado en la altura máxima que forme la pila, para prevenir accidentes o deformaciones del acero por apilamiento ineficiente.

5.3 Condiciones de transporte:

El transporte de los materiales recién galvanizados en un ambiente húmedo, o en donde puedan producirse condensaciones por efecto de la niebla o bajas temperaturas, son causa frecuente de

aparición de manchas blancas. No es de extrañar, por ello, que este fenómeno se presente con mayor frecuencia en otoño e invierno en tal sentido es recomendable:

- Prestar atención a la ventilación de las piezas. Evitar las condensaciones.
- No transportar materiales delicados en vehículos abiertos en tiempo húmedo.
- En el transporte marítimo utilizar protección química.
- Evitar el contacto de los artículos galvanizados con productos agresivos o restos de productos químicos.
- No transportar las piezas pequeñas como clavos, tornillos, etc., en cajas de madera húmeda o en contenedores abiertos.

Cuando los artículos galvanizados se encuentren empacados estrechamente durante períodos prolongados, deben tomarse precauciones adecuadas contra la mancha de bodegaje en húmedo.

La mancha de bodegaje en húmedo se puede minimizar manteniendo un ambiente de baja humedad alrededor del material y proporcionando ventilación adecuada entre las piezas apiladas. Los puntos a observar son:

1. El acero galvanizado, en forma elaborada, debe estar limpio y libre de residuos de flujo.
2. El material debe almacenarse bajo techo, en condiciones secas y bien ventiladas, preferentemente con instalaciones de calefacción. Es importante almacenar los materiales lejos de puertas abiertas.
3. Los artículos pequeños que son templados y almacenados en contenedores deben secarse

muy bien antes del empaque. Cuando los contenedores sean sellados, se recomienda incluir un desecante.

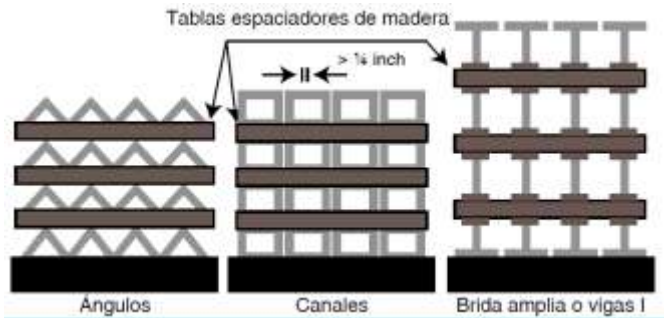


Figura 4. Apilamiento de materiales con separadores

4. Si es inevitable el apilamiento al aire libre, los artículos deben levantarse del suelo y separarse con listones separadores, para entregar el libre acceso de aire a todas las partes de la superficie, tal como se aprecia figura 4 para impedir que ocurra la mancha de bodegaje en superficies recién galvanizadas, las piezas deben disponerse con separadores de madera colocadas entre las ellas para que no se formen rendijas entre las superficies de zinc.

5. También deben inclinarse de manera que tengan drenaje. Bajo ninguna circunstancia debe permitirse almacenaje sobre suelo húmedo o vegetales en descomposición. El uso de separadores también se recomienda durante cualquier embarque si existe la probabilidad de condensación. En la figura 5 se observa una pila inclinada para impedir que ocurra la mancha de bodegaje en superficies recién galvanizadas, los productos deben disponerse con una inclinación y orientarse de modo que el agua no se junte.

Los tableros separadores de madera se colocan entre las capas para que no se formen rendijas entre las superficies de zinc.

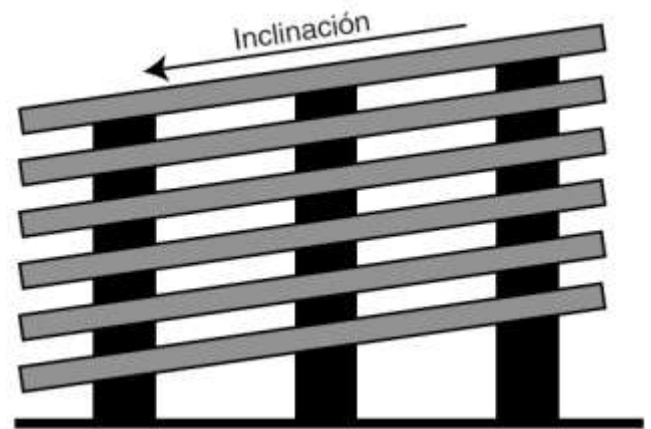


Figura 5. Apilamiento de materiales con inclinación

Cuando el material se enfría al viajar por montañas o zonas frías y posteriormente es expuesto a un aire más cálido y más húmedo en un nivel más bajo, es obligatorio usar separadores.

Es importante que no se use madera resinosa para los separadores ni los empaques ya que estos por sí mismo puede iniciar la corrosión. La madera recomendada para transportar y almacenar productos galvanizados debe estar seca y no tratada con preservantes ni sustancias químicas retardantes de fuego.

6. El material descubierto no debe dejarse en puntos de carga en tránsito donde puede quedar expuesto a la lluvia, humedad, condensación, etc.

6. Tratamiento de superficie para inhibir la corrosión.

Hay disponibles varios tratamientos de superficies para reducir la posibilidad de la mancha de bodegaje en húmedo.

Las tuberías y piezas huecas a menudo se cubren con una laca clara después del galvanizado, generalmente se emplean ceras y aceites en productos como cables, láminas y alambrados.

Para el galvanizado por inmersión en caliente después de la fabricación, se utilizan frecuentemente tratamientos por inmersión de cromado.

Con los tratamientos cromados, la extensión de la protección proporcionada por las películas de conversión de cromado varía con el color de la película. Las películas que son café dorado a caqui entregan protección máxima. Para la mayoría de las aplicaciones, sin embargo, estas películas no se consideran deseables por razones estéticas.

Para la protección temporal requerida durante el almacenamiento, se usan películas más delgadas producidas a partir de soluciones más diluidas. Las empresas de productos químicos disponen de diversas soluciones propietarias que producen estas películas.

La efectividad de la película cromada se debe a la presencia tanto de cromo trivalente como hexavalente. Es este último el que da el color característico a la película y que, al ser ligeramente soluble en agua, inhibe la corrosión bajo condiciones de exposición prolongada.

Las películas cromadas claras y ligeramente coloreadas son lo bastante protectoras para mitigar los efectos de la mancha de bodegaje en húmedo.

Un tratamiento efectivo, casi incoloro, no propietario para la protección de la mancha de bodegaje en húmedo consiste en templar los artículos inmediatamente después del galvanizado en una solución al 0,15% (en peso) de dicromato de sodio o en una solución al 0,1% (en peso) de ácido crómico mantenida a más de 90° F. En cualquier caso, los artículos deben secarse antes de su manipulación.

Los tratamientos por inmersión cromada generalmente proporcionan varios meses de

exposición sin mancha de bodegaje de productos galvanizados incluso bajo condiciones de apilamiento estrecho.

Aunque los tratamientos por inmersión cromada son efectivos en la prevención de la mancha de bodegaje en húmedo, no son recomendados para materiales que van a ser pintados dentro de algunos meses después del galvanizado.

Los tratamientos por inmersión cromada no son compatibles con los imprimadores al agua fuerte de ácido fosfórico ni con los imprimadores de lavado de vinilo. Además, muchas pinturas que están formuladas para aplicación directa no rinden bien sobre superficies cromadas.

7. Limpieza de la mancha de bodegaje

Las manchas blancas no influyen en la resistencia a la corrosión del recubrimiento galvanizado. Por tanto, no es necesario eliminarlas salvo que se desee aplicar un sistema de pintura sobre el recubrimiento. En este caso, sí será necesario limpiar perfectamente.

7.1 Limpieza de piezas galvanizadas

Si las manchas son ligeras o poco extendidas el material se puede cepillar con un cepillo de nylon, cerdas o raíces (nunca de alambre) o con un cepillo mecánico giratorio y, en caso necesario, lavar posteriormente con agua caliente que no sea muy dura. Secar con un paño y acabar de secar al aire.

Si la mancha se ha oscurecido el método de limpieza recomendado consiste en mojar la superficie manchada con una solución acuosa de ácido tartárico y carbonato amónico, y frotar con una esponja con blanco de España. Se aclara y se deja secar. Todo ello, usando elementos de protección para su aplicación.

Otra alternativa sería frotar con una esponja empapada en una solución concentrada de cloruro amónico. Se aclara con agua y se deja secar. La

disolución más eficaz es: 19 ml de amoniaco, 6 gramos de cloruro amónico, 6 gramos de carbonato de amonio y 71 ml de agua.

Si las manchas son extensas deben limpiarse con una solución con 50 g/l de dicromato sódico o potásico, más 2 cm³ de ácido sulfúrico concentrado por litro de disolución. Se rocía o se cepilla al igual que con las manchas ligeras, y se deja actuar durante 30 segundos.

Posteriormente se lava con agua caliente a unos 60 °C al tiempo que se frota y posteriormente se seca con un paño.

Es necesario hacer especial hincapié en el cuidado para el manejo y aplicación de estos productos por su corrosividad y toxicidad.

Cuando la mancha se ha extendido por una gran superficie, la limpieza ha de realizarse con una disolución de sosa cáustica con 200 g de hidróxido sódico por litro de agua. Una vez se termine la reacción (exotérmica) se añaden 700 g de silicato de magnesio hidratado (talco) por litro de disolución agitando la mezcla.

Una vez preparado, se aplica el producto en las zonas manchadas mediante un cepillo de raíces o nylon frotando vigorosamente y posteriormente se lava con agua caliente y se seca. Las manchas desaparecerán, pero el método de limpieza no puede garantizar que se eliminen las marcas dejadas por dichas manchas.

La mancha de bodegaje en húmedo de los revestimientos galvanizados a menudo es superficial a pesar de la presencia de productos de corrosión voluminosos.

En la gran mayoría de los casos la mancha de bodegaje en húmedo no indica sería degradación del revestimiento de zinc ni implica necesariamente ninguna probable reducción de la vida esperada del producto.

Cuando ha ocurrido la mancha de bodegaje en húmedo, los objetos deben distribuirse de modo que sus superficies se sequen rápidamente. Una vez secos, los artículos deben examinarse.

Donde la mancha de la superficie es leve y suave al frotar la superficie ligeramente con la punta de los dedos, desaparecerá gradualmente y se mezclará con la superficie de zinc circundante como resultado del desgaste normal del uso.

Cuando el área afectada no esté totalmente expuesta al uso o cuando quede sujeta a un ambiente húmedo, debe sacarse la mancha de bodegaje en húmedo, incluso si es superficial, para permitir la formación de la película protectora de carbonato de zinc básico.

Debe eliminarse la presencia mediana a grande del producto de corrosión blanco, de lo contrario no puede formarse la película protectora esencial de los carbonatos de zinc básicos en las áreas afectadas. Pueden sacarse los depósitos leves cepillándolos con un cepillo duro de cerdas (no de alambres).

Los depósitos más pesados se pueden sacar cepillando con una solución al 5% de dicromato de sodio o potasio con la adición de 0,1% por volumen de ácido sulfúrico concentrado. Esto se aplica con un cepillo duro y se deja durante 30 segundos más o menos antes de enjuagar y secar muy bien.

Se debe realizar un control del espesor del revestimiento para asegurarse de que queda bastante revestimiento de zinc después de la eliminación de la mancha de bodegaje húmedo.

En etapas avanzadas de mancha de bodegaje en húmedo, el producto típico de corrosión blanca o gris puede ponerse negro. Cuando esto ocurre, se ha perdido una cantidad importante de revestimiento por la corrosión y disminuye la vida útil.

En casos extremos, donde se ha dejado formar un depósito blanco pesado o moho rojo como resultado de almacenamiento prolongado en malas condiciones, deben eliminarse los productos de corrosión y repararse el área dañada con pintura rica en zinc según lo detalla la Práctica de Norma ASTM A780 de Reparación de Revestimientos Dañados de Galvanizado por Inmersión en Caliente.

Cuando el área dañada sea extensa o donde la mancha de bodegaje en húmedo impida el uso del artículo para el servicio destinado, puede que sea necesario regalvanizar.

7.2 Limpieza de laminas galvanizadas

Para la limpieza de láminas galvanizadas con manchas se requiere de detergente que contenga amoníaco, dicho químico es capaz de tratar las manchas en el acero, en tal sentido, es obligatorio el uso de guantes para proteger las extremidades del encargado de dicha limpieza. A continuación el procedimiento a seguir:

Posteriormente, al contar con las medidas de seguridad y el detergente con amoníaco, se procede a hacer una mezcla con dicho detergente y agua.

Se recomiendan 250 ml de agua por cada 50 ml de amoníaco, recuerda usar guantes y evitar el contacto con cavidades.

A falta de amoníaco, se puede usar óxido de calcio, vinagre blanco, o jugo de limón en proporciones similares.

Al mezclarse estos elementos, se procede a la limpieza para eliminar las manchas, muchas veces creadas por la humedad de una área de trabajo o por un almacenamiento en un recinto húmedo.

Se puede usar un cepillo o escoba según las dimensiones y posición de la lámina en cuestión, este se remoja y se restriega en el acero en movimientos circulares.

Al observar que las manchas se desprenden, añade más agua a la lámina para ir la limpiando

mientras se vuelve a tallar con la fórmula preparada.

Una vez desprendida por completo la mancha, se debe enjuagar con agua y dejar descansar al acero hasta que se seque.

Es importante que se enjuague bien la lámina puesto que de no hacerlo se puede dañar más al material.

Como medidas precautorias, almacena el acero en ángulo para que la humedad que adquiera se escurra, evita las posiciones horizontales con este material, así como debes procurar espacios secos y bien ventilados.

9. Rechazo de galvanizados por manchas de almacenamiento.

La protección del galvanizado no sólo es la que da el zinc en su faceta de protección mecánica y química sino que también se produce por parte de los compuestos resultantes de su interrelación con el medio ambiente.

Estos compuestos, carbonatos de zinc principalmente, generan capas protectoras extras que ralentizan la corrosión del zinc. Pero si el material galvanizado se almacena o manipula de forma inadecuada estas capas pueden generar unas manchas, que aunque no disminuyen la protección sobre el acero, sí generan un mal aspecto estético.

Estas manchas se forman generalmente tanto en el transporte del producto como en su almacenamiento, y por tanto se debe tener en consideración que determinadas prácticas y procedimientos incrementan la probabilidad de su formación.

Dado que la protección frente a la corrosión se mantiene inalterada, no es motivo de rechazo, según la norma UNE EN ISO 1461-2010 "Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo".

Esta norma indica que la protección depende del espesor de la capa de galvanizado y de las condiciones ambientales, y se establecen los espesores mínimos para cada producto galvanizado.

La norma específicamente aclara que las manchas de almacenamiento en húmedo, constituidas principalmente por óxidos de cinc que se forman durante el almacenamiento en condiciones de humedad después de la galvanización, no deben constituir motivo de rechazo, a condición de que el espesor del recubrimiento permanezca por encima del valor mínimo especificado y que la inspección de aceptación puede ser realizada por el comprador o por persona autorizada, y debe efectuarse antes de que los productos dejen de estar bajo la custodia del galvanizador.