

1. Productos metálicos recubiertos y Especificaciones

GalvInfoNote

Plancha de acero recubierta con aleación de 55% Aluminio-Zinc

1.4

Rev. 0 Jan-07

Introducción

El recubrimiento metálico más utilizado para la protección contra la corrosión del acero es el recubrimiento de zinc (galvanizado). Ofrece una buena combinación de la protección por efecto galvánico y por efecto barrera. Su excelente desempeño para muchas aplicaciones está comprobado. Sin embargo, en afán de encontrar incluso mejores productos, los investigadores han intentado permanentemente desarrollar mejoras en los recubrimientos de acero que puedan ser aplicados comercialmente. A menudo, el objetivo ha sido encontrar un mejor producto para usos finales específicos, por ejemplo, una resistencia superior a la corrosión, o mejor recubrimiento conformable. La mayoría de veces estos intentos tuvieron poco éxito, ya sea debido a atributos indeseables del producto, o porque era demasiado costoso o difícil de fabricar.

Un producto por inmersión en caliente que fue desarrollado con éxito es la plancha de acero recubierta con aleación de 55% de aluminio-zinc. Este producto es conocido con muchos nombres comerciales diferentes en todo el mundo, tales como: *Galvalume*® (una marca registrada de *BIEC International Inc.*, y algunos de sus productores con licencia, y una marca de *Dofasco Inc.* en Canadá), *Z-NAL*® (una marca registrada de *Steelscape Inc.*), *ZINCALUME*® (una marca registrada de *BHP Steel (JLA) Pty Ltd*), *ZINTRO-ALUMTM* (una marca comercial de *Industrias Monterrey, S.A.*), y *GALVAL*TM (una marca comercial de *Galvak, S. A. de C.V.*). Tras su introducción en 1972, este tipo de recubrimiento ha sido bien recibido en el mercado, especialmente para construcción de techos metálicos y la producción acumulada en todo el mundo, es actualmente superior a 70 millones de toneladas, con un nivel de producción anual promedio de aproximadamente 7 millones de toneladas. El recubrimiento de aleación 55% de aluminio con zinc (55% Al-Zn) está compuesto por 55% de aluminio, zinc 43,5%, y el 1,5% de silicio.

La plancha de acero con un recubrimiento de 55% de Al-Zn ha demostrado ser un excelente producto de larga duración para techos, especialmente en techos de baja pendiente en los edificios industriales. Ha sido ampliamente utilizada como plancha pura (sin pintura) con el recubrimiento directamente expuesto a la atmósfera. El producto también se emplea como sustrato para planchas pre pintadas cuando se desea un acabado más decorativo y este uso ha mostrado recientemente importantes tasas de crecimiento.

Cuando se utiliza para techos de baja pendiente, la plancha recubierta con 55% Al-Zn se ha desempeñado muy bien por más de 30 años y en algunos casos más de 35 años, sin presentar fallas o daños.

En este artículo, se explica el fundamento del excelente desempeño de la plancha de acero recubierta con aleación 55% de aluminio-zinc frente a la corrosión. Más información sobre este producto se puede obtener en www.galvalume.com/index.html.

Fabricación

Teniendo en cuenta que la composición exacta del recubrimiento de 55% Al-Zn es más precisamente el 55% de aluminio, zinc 43,5% y el 1,5% de silicio. A pesar de que el comportamiento frente a la corrosión está principalmente relacionado con la aleación de aluminio y zinc, la adición de aproximadamente el 1,5% de silicio es de vital importancia. El objetivo principal del silicio es controlar el crecimiento de una capa intermetálica frágil o quebradiza durante la fabricación del producto. (Para una discusión sobre una capa similar pero más delgada que se forma cuando el de acero recubierto con zinc utilizando el proceso de inmersión en caliente, puede consultar *GalvInfoNote 2,4*).

Al igual que con las planchas galvanizadas por inmersión caliente, es muy importante controlar la interacción entre la plancha de acero y el recubrimiento fundido durante el proceso de fabricación, a fin de lograr una buena adherencia del recubrimiento durante eventuales operaciones conformado por parte del cliente. Aún así, la capa de aleación intermetálica es dura y quebradiza y por eso es importante que se mantenga lo más delgada posible. Este es el rol del silicio en un baño de 55% Al-Zn que restringe dramáticamente el crecimiento

de la capa de aleación, permitiendo que el producto se forme rápidamente después de la fabricación. El silicio no se añade para mejorar el comportamiento frente a la corrosión. En algunas aplicaciones, especialmente las que involucran embutición profunda, la adherencia del recubrimiento de los productos de este tipo de producción, no es tan buena como la del recubrimiento galvanizado. La inhibición del crecimiento de la capa de aleación no es tan efectiva con la adición de silicio a un baño de 55% Al-Zn como cuando se usa aluminio en un baño de galvanización. Por esta razón, y también para reducir el desprendimiento o deslaminación del recubrimiento, las planchas galvanizadas son productos preferidos cuando se trata de embutición profunda o deformación bi-axial. Sin embargo, recientes avances en tecnología de los recubrimientos, particularmente en el uso de recubrimientos acrílicos, permiten que se use 55% Al-Zn en algunas aplicaciones de embutición profunda.

Microestructura del Recubrimiento

En la Figura 1 se muestra la microestructura del recubrimiento 55% Al-Zn. El recubrimiento tiene dos fases principales en su microestructura. Una de ellas, es la primaria dendrítica rica en aluminio, que comienza a crecer inicialmente durante solidificación. La otra fase es una región ínter dendrítica rica en zinc que se forma cuando la concentración de zinc líquido alcanza un alto nivel de solidificación. El origen de estas fases se explica tomando como referencia el diagrama de fases del aluminio-zinc, pues esta explicación está fuera del alcance de éste artículo. Esta microestructura; dendritas ricas en aluminio además de una red de zonas ínter dendríticas ricas en zinc, es esencial para obtener la resistencia deseada contra la corrosión. Otras fases en la microestructura del recubrimiento incluyen pequeñas y discretas agujas de silicio elemental, y la capa ínter metálica en la interfaz del recubrimiento de acero.

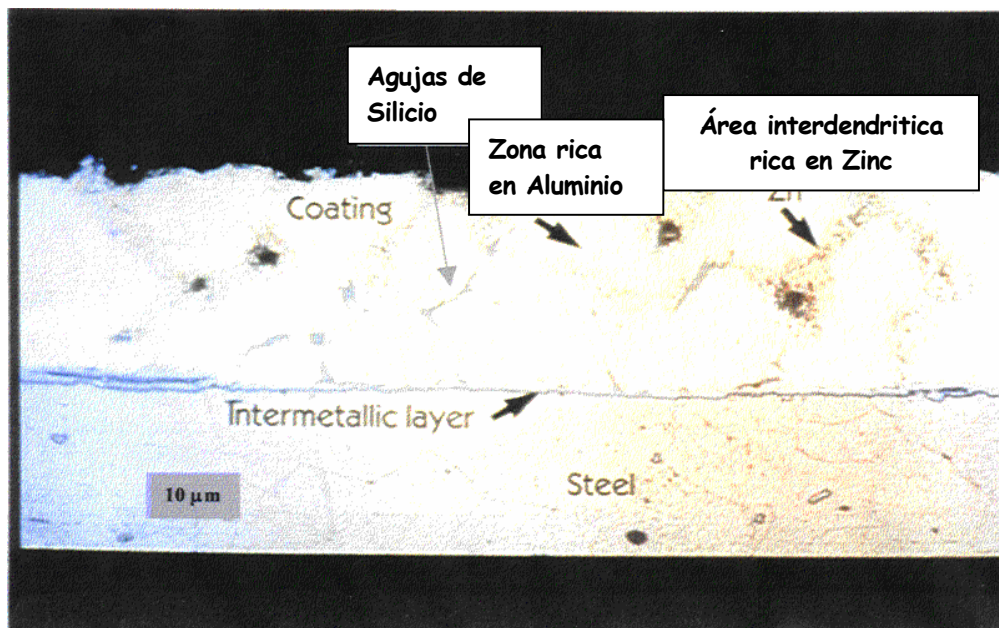


Figura 1: Microestructura de plancha recubierta con 55% Al-Zn (observar las áreas ínter dendríticas ricas en Zinc).

El recubrimiento se basa en un extenso laberinto de regiones ricas en zinc en toda la microestructura para optimizar el comportamiento o desempeño frente a la corrosión. Este laberinto se forma durante la inmersión posterior en la sección de enfriamiento y es controlado durante el proceso de fabricación.

Resistencia a la Corrosión

La Tabla 1 contiene datos del comportamiento frente a la corrosión, comparando el recubrimiento de 55% Al-Zn con el recubrimiento galvanizado. Los datos indican que el desempeño es superior frente a recubrimientos galvanizados en tres tipos de ambientes: marino, industrial y rural.

Tabla 1: Coeficientes promedio de las velocidades de corrosión de los recubrimientos de 55% Al-Zn y galvanizados³

Ubicación	Coeficiente promedio de la velocidad de corrosión de 55% Al-Zn: Galvanizado*
Kure Beach, NC 25-metros (Marino Severo)	3.8
Kure Beach, NC 250-metros (Marino Moderado)	8.2
Bethlehem, PA (Industrial)	6.4
Saylorsburg, PA (Rural)	18.7

*El coeficiente otorga una mejoría relativa del recubrimiento de 55% Al-Zn frente a los recubrimientos galvanizados de aproximadamente el mismo espesor (G90 [Z275] galvanizado y AZ50 [AZM150] Galvalume®). Nota: Como la densidad del recubrimiento de 55% Al-Zn es mucho mas baja que la del recubrimiento galvanizado, los recubrimientos con el mismo espesor (20 µm) son mucho mas delgados para 55% Al-Zn (150 g/m²) que para galvanizado (275 g/m²).

La única estructura dendrítica del recubrimiento es ahora ampliamente reconocida como la razón principal para la mejor resistencia a la corrosión del recubrimiento de 55% Al-Zn. Cuando están expuestas al medio ambiente, las zonas ricas en zinc se corroen primero. Dado que estas zonas están ubicadas en un laberinto de regiones ínter dendríticas en el recubrimiento, los productos de la corrosión tienden a llenar los intersticios ínter dendríticos y la velocidad corrosión disminuye. Esto lleva a una velocidad de corrosión parabólica en la mayoría de los ambientes. Esto contrasta con el comportamiento lineal típico del recubrimiento galvanizado.

Por lo tanto, la corrosión de un recubrimiento de 55% Al-Zn, no es el proceso uniforme de adelgazamiento como es el caso de un recubrimiento galvanizado. Durante las primeras etapas de la vida del producto, las dendritas ricas en aluminio en general no son afectadas en la mayoría de los ambientes. En tal sentido, las dendritas ricas en aluminio actúan como un recubrimiento barrera, mientras que las zonas ricas en zinc proporcionan la protección galvánica que se necesita para reducir al mínimo la tendencia de las manchas de óxido en los bordes desnudos o sin protección y otras zonas de acero expuestas.

Las designaciones más comunes de recubrimiento para un producto de 55% Al-Zn usado en ambientes externos o lugares al aire libre son AZ50 [AZM150], AZ55 [AZM165], y AZ60 [AZM180], tal como se describe en las especificaciones de la norma ASTM A 792 / A 792M. El recubrimiento AZ50 [AZM150] es aproximadamente tan grueso como un recubrimiento galvanizado G90 [Z275]. El producto también se utiliza para tuberías de acero corrugado con un recubrimiento de AZ70 [AZM210], tal como se describe en A 929 / A 929M. Además, este es específico para ser usado en la producción del acero en frío en A 1003 / A 1003M con una designación de recubrimiento de AZ50 [AZM150].

Para una explicación completa de estas denominaciones de recubrimiento y la forma en que se relacionan con el espesor de recubrimiento, consulte *GalvInfoNote 1, 1*, páginas 6 y 7.

Existen muchas excepciones notables al mejor comportamiento frente a la corrosión de las planchas recubiertas con 55% Al-Zn versus planchas galvanizadas.

Quizá, la excepción más importante es el comportamiento en los edificios de confinamiento de cerdos. Edificios que albergan intensas actividades de crianza de cerdos pueden ser un problema para las planchas recubiertas con 55% Al-Zn. Dependiendo del diseño del edificio, hay productos que pueden resultar extremadamente nocivos para las planchas recubiertas con 55%Al-Zn, pues pueden contribuir a la descomposición de residuos ocasionando problemas significativos de corrosión en dichas planchas. Por lo tanto, no se debe utilizar planchas recubiertas con 55% Al-Zn para edificios de confinamiento de cerdos. El producto se puede usar para diversas aplicaciones de confinamiento de otros animales, adoptando diseños modernos de ventilación y prácticas que prevengan la descomposición de los residuos y deposiciones animales en la superficie de productos de 55% Al-Zn.

La plancha recubierta con 55% Al-Zn sin pintar, no debe tener contacto directo prolongado con concreto húmedo. El alto grado de alcalinidad en el concreto ataca al aluminio, causando que el recubrimiento se vuelva poroso y propenso a la corrosión.^{5,6} El producto puede ser usado en un concreto curado y endurecido.

Resistencia a alta temperatura

Debido al alto contenido de aluminio en una plancha recubierta con 55% Al-Zn, esta puede resistir temperaturas en la superficie de hasta 315 °C (600 °F) sin decoloración, y de hasta 675 °C (1250 °F) sin oxidación y deslaminación.

Resumen

La composición de la aleación aluminio-zinc usada en recubrimientos 55% Al-Zn ha sido probada para durar de dos a cuatro veces más que el acero galvanizado, dependiendo del ambiente. La construcción de paneles fabricados con 55% Al-Zn, brindarán muchos años de servicio sin problemas cuando son debidamente diseñados, instalados y mantenidos.

Referencias:

- 1) ZAC Insider, Mayo 2005, Número 24
- 2) A. Humayun, Las Bases del Legendario Comportamiento de planchas recubiertas con 55% Al-Zn, Conferencia Nacional sobre Recubrimiento de Bobinas y Planchas Galvanizadas en Continuo, New Delhi, India, Sept. 10-11, 1997.
- 3) H. E. Townsend and A. R. Borzillo, Planchas de Acero Recubiertas con Aleación 55% Al-Zn: La Versátil, Duradera Construcción de Paneles de Acero, 5^a Conferencia Internacional Planchas de Acero Recubiertas en Zinc, Birmingham, England 1997.
- 4) H.J. Cleary, La Microestructura y Resistencia a la Corrosión de Planchas de Acero Recubiertas con 55% Al-Zn, 16^{ta} Reunión Técnica Anual de Sociedad Metalográfica Internacional, Julio, 1983.
- 5) Boletín Técnico #8, *Steelscape, Inc.*, 1999
- 6) Hoja de Datos Especializados, 1995, NamZAC

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.