

1. Especificações e Produtos com Revestimento Metálico

GalvInfoNote

Chapa de Aço Revestida com Liga de Zinco com 5% de Alumínio

1.9

Rev 1.1 Jan 2011

Introdução

O revestimento metálico mais amplamente utilizado para a proteção contra corrosão do aço é o zinco (galvanização). Ele oferece uma boa combinação de proteção por barreira e galvânica. Seu desempenho excelente para muitas aplicações é bem documentado. Entretanto, na ânsia de melhorar, há sempre uma busca para encontrar produtos ainda melhores. Os pesquisadores tentam continuamente desenvolver um revestimento de aço superior que possa ser comercialmente aplicado. Frequentemente, o objetivo é encontrar produtos melhores para ambientes ou usos finais específicos, como produtos com resistência à corrosão superior ou melhor capacidade de conformação de revestimento. Essas tentativas, na maioria das vezes, têm muito pouco sucesso, devido tanto a um atributo do produto que seja indesejável quanto pelo fato de a fabricação ser muito cara ou difícil; mas, mesmo assim, às vezes, um revestimento revolucionário é descoberto.

Um revestimento por processo de imersão a quente que foi desenvolvido com sucesso é o da chapa de aço com revestimento de liga de zinco com 5% de alumínio (Zn com 5% de Al), cuja versão mais popular conhecida no mundo é o **GALFAN**. É uma marca registrada da Galfan Technology Center, Inc. (GTC) <http://galfan.com/home.html>. Este site lista todas as licenças de produção da Galfan®.

O site GTC resume a história da Galfan® da seguinte maneira:

“A Galfan® como marca registrada existe desde que a International Lead Zinc Research Organization [Organização Internacional de Pesquisa do Chumbo e Zinco] (ILZRO) obteve as patentes mundiais desta nova liga para revestimentos anticorrosivos em 1981. Ela se originou a partir de um projeto organizado pela ILZRO e co-patrocinado pela Arbed, Cockerill Sambre, Usinor e Sacilor (agora, todas fazem parte da Arcelor Mittal), British Steel, Fabrique de Fer de Maubeuge (todas agora parte da Corus), New Zealand Steel (agora parte da Bluescope), e Stelco (agora, todas fazem parte da U.S. Steel Canada) no Centre de Recherches Metallurgiques (CRM) na Bélgica. Este projeto mostrou que uma liga com combinação de 95% de zinco, com quase 5% de alumínio, mais uma quantidade específica de misch metal de metais ferrosos raros (liga de cério e lantânio), poderia ser utilizada com confiança no processo de revestimento a quente e conferir um desempenho substancialmente maior ao produto final. As licenças para utilizar a tecnologia revolucionária Galfan® foram concedidas a fabricantes em todo o mundo”.

“O nome Galfan® foi dado ao novo produto de liga durante uma reunião de negócios numa noite após a primeira campanha de produção em larga escala na usina Sacilor's, Ziegler S.A. em Mouzon, França, de 8 a 10 de Julho de 1981. Ao atestar o sucesso da primeira produção, na qual 150 toneladas de bobinas foram revestidas, com alta qualidade obtida após passar os primeiros 250 metros de tira pela linha de revestimento contínuo, J-L. Pagniez, chefe do French Coated Steel Information Center [Centro de Informações de Revestimento de Aço Francês] (CITAG), batizou o produto como "galvanisation fantastique". Esse foi reduzido para Galfan®, e este nome foi então registrado pela ILZRO.”

A especificação ASTM para chapas de aço revestidas com liga de Zn com 5% de Al é a A875/A875M. O revestimento está disponível em dois tipos: Revestimento de liga Tipo I, o qual contém pequenas adições de misch metal de metais ferrosos raros (Zn-5Al-MM) e que é utilizado para produzir chapas sob a marca Galfan®. O tipo II contém 0,1% de magnésio (Zn-5Al-Mg). A chapa de liga revestida com Zinco com 5% de Al também é fabricada e vendida sob outras marcas.

Tanto o Tipo I quanto o Tipo II podem ser utilizados em chapas pré-pintadas conforme especificado em A755/A755M.

As especificações EN 10214 e ISO 14788 são outros documentos que podem ser utilizados para especificar chapas revestidas com Zn e 5% de Al.

Fabricação

Nos anos 70, pesquisas na América, Europa e Japão foram testadas com revestimentos de zinco contendo até 15% de alumínio. Esta pesquisa descobriu que o zinco com 5% de alumínio fornece uma

maior resistência à corrosão, mas o problema de manchas pequenas e secas frustrou a comercialização da liga como revestimento¹.

A pesquisa que a ILZRO encomendou depois à CRM para ser conduzida sobre o sistema Zn com 5% de Al determinou que a adição de uma pequena quantidade de misch metal de metais ferrosos raros¹ contendo cério e lantânio melhorou a fluidez, umidade e flexibilidade do revestimento, além de inibir a corrosão intergranular. Esta fórmula de misch metal se tornou mais tarde conhecida como Galfan[®].

A composição da liga com misch metal utilizada para produzir o GALFAN está especificada em ASTM B750. A tecnologia utilizada para fabricar esta liga é uma *tecnologia licenciada*¹. Veja também a GalvInfoNote 5.2 para os limites químicos especificados.

Produtos Galfan[®] são revestidos em linhas de processamento que são quase idênticas àsquelas utilizadas para produzir chapas galvanizadas, e que são descritas na GalvInfoNote 2.1. Em alguns casos, as linhas de produção que produzem revestimentos de Zn com 5% de Al são dedicadas a este produto, mesmo que a maioria das linhas que produzem GALFAN também produza galvanizado através da utilização de cubas de galvanização intercambiáveis com revestimentos duplos.

Metalurgia e Microestrutura do Revestimento

O zinco com 5% de alumínio é uma *liga eutética*. Uma *composição eutética* é a razão dos elementos tendo a mais baixa temperatura de fusão, e está localizada na intersecção das curvas líquidas dos elementos em um *diagrama de equilíbrio* (uma representação do que ocorre quando elementos são misturados). A *eutética* é um *ponto* de composição de temperatura único para dois ou mais elementos. Diminuir a temperatura para logo abaixo da *temperatura eutética* resulta em uma reação na qual todas as misturas líquidas congelam para um estado completamente sólido àquela temperatura. Em misturas não eutéticas, o congelamento ocorre numa variedade de temperaturas, e os elementos podem se segregar em fases. Para mais informações sobre este fenômeno, verificar literatura sobre diagrama de equilíbrio de zinco-alumínio, pois uma explicação mais detalhada não faz parte do escopo desta GalvInfoNote.

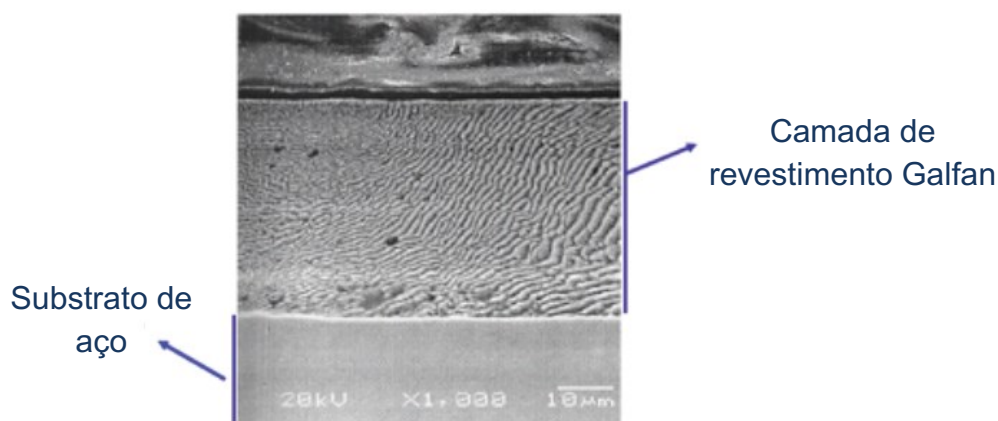


Figura1 Microestrutura do Revestimento de Zn-5% Al (note a estrutura lamelar) ¹

Ligas de galvanização de zinco comuns congelam em uma microestrutura de fase simples. Ligas Al-Zn tais como Galvalume[®] formam microestruturas de duas fases na qual as fases de alumínio são cercadas por uma fase de zinco com menor temperatura de congelamento (consulte GalvInfoNote 1.4). O Galfan[®], entretanto, forma uma microestrutura *hipoeutética* na qual a alta fase de zinco e a alta fase de alumínio congelam e se transformam em uma fase muito fina, alternando placas paralelas chamadas lamelas, como mostrado na Figura 1. O controle do índice de resfriamento é necessário para garantir que a microestrutura inteira seja lamelar.

¹ O misch metal utilizado no GALFAN é uma mistura de cério (Ce), lantânio (La), dois dentre os 15 elementos com números atômicos entre 57 e 71, por vezes chamados de metais ferrosos raros. Suas porcentagens na liga são muito pequenas, mas seus efeitos na melhora na molhabilidade são muito significativos.

A camada de liga intermetálica que se forma entre o revestimento Galfan® e o substrato de aço é um composto ternário muito fino (1µm) de Al-Fe-Zn. Esta camada é mais fina do que uma camada semelhante que se forma sobre a chapa galvanizada e é essa a razão para a boa capacidade de conformação do Galfan®.

Resistência à Corrosão

O alumínio corrói mais lentamente do que o zinco na maioria das atmosferas por conta de sua camada de barreira de óxido de alumínio passivo na superfície. Entretanto, esta camada passiva impede que o alumínio contribua adequadamente para a proteção catódica (anódica). A proteção catódica é o ponto forte dos revestimentos de zinco; se o revestimento for cortado ou arranhado, o zinco próximo ao aço exposto vai corroer primeiro. O Galfan® combina as forças do zinco e do alumínio, dando uma proteção de barreira passiva melhor que uma galvanização normal, além de uma proteção anódica melhor que os revestimentos de liga com composições menores de zinco.

Os revestimentos galvanizados comuns corroem na atmosfera pelo fato de o zinco ser continuamente convertido em óxido de zinco e carbonato de zinco. A microestrutura eutética lamelar do Galfan®, mostrada na Figura 1, interfere neste mecanismo, visto que a corrosão deve seguir a direção de lamela fina. Além disso, os produtos de corrosão ricos em alumínio, mais passivos e densos que são deixados para trás reduzem a reatividade da superfície. Naturalmente, a corrosão terá seu nível mais lento quando as lamelas estiverem paralelas à chapa, mas mesmo a orientação aleatória que a lamela normalmente toma reduz muito o índice de corrosão.

A galvanização exibe um índice de corrosão linear. Pesquisa da ILZRO mostrou que o índice de corrosão do Galfan® é mais parabólico do que linear. A perda de peso do Galfan durante os primeiros dois ou três anos é levemente menor do que o galvanizado, mas conforme suas superfícies se tornam menos ativas, o índice de perda de peso diminui parabolicamente. Isto está ilustrado na Figura 2.

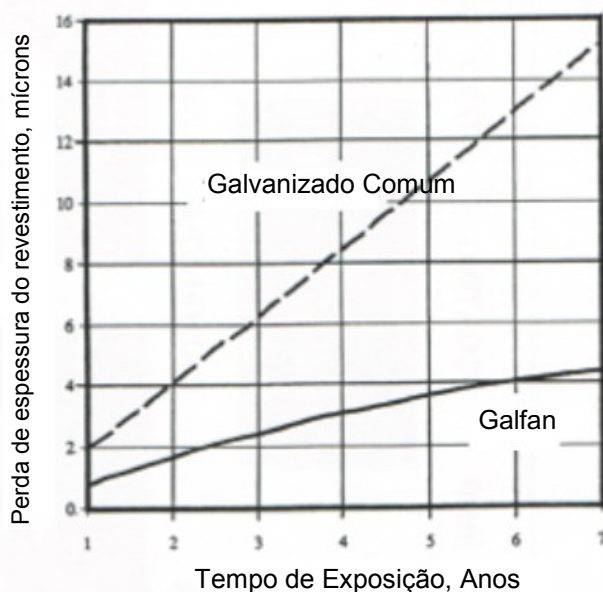


Figura 2 Perda de Espessura de Revestimento em Ambiente Marítimo do Estudo de Aço da Nova Zelândia¹

Os resultados dos estudos de campo mostraram que o Galfan® tem uma resistência à corrosão externa mínima duas vezes melhor do que o galvanizado comum com mesmo peso de revestimento. Este é o caso de ambientes: rural, industrial e marítimo.

A decisão de qual usar, galvanizado ou Galfan® para uma aplicação específica se torna portanto, função da análise entre valores gerais versus custo inicial. Se o objetivo é ter produtos que durem duas vezes mais do que aqueles feitos com galvanizados, então o mesmo peso de revestimento utilizado com o

galvanizado pode ser especificado. Se o custo inicial mais baixo é mais importante, então a mesma vida útil pode ser obtida especificando metade do peso de revestimento do galvanizado normal.

Resumo

Anos de testes e evoluções permitiram que o quadro de comparação mostrado na Figura 3 pudesse ser compilado. Ele mostra que o Galfan® é igual ou melhor que o galvanizado em todos os atributos importantes para chapas revestidas.

Compare Galfan à outros revestimentos

	Galfan	Galvanizado a quente	Eletrogalvanizado	Galvanneal	Galvalume
Conformabilidade	5	3	5	3	3
Resistência à corrosão (crua)	4	3	3	2	5
Proteção anódica	5	5	5	5	3
Resistência à corrosão (conformada)	5	3	3	3	3
Aderência à Pintura	5	4	5	5	4
Resistência à Corrosão (Pintada)	5	4	4	5	3
Soldabilidade	4	4	5	5	2
Resistência ao calor / refletividade	3	3	3	2	4

Nota 5 melhor 1 pior

fonte: GalfanTechnicalResource Centre

Figura 3 Galfan® Comparado a Outros Revestimentos Metálicos

Chapas revestidas por processo de imersão a quente com revestimento de zinco com 5% de alumínio possuem uma resistência à corrosão pelo menos duas vezes tão boa quanto o galvanizado. A mesma esteve em uso por 25 anos e possui aplicação em muitos mercados, incluindo construção, agricultura, automotivos, autoestradas e utilidades.

Mais informações sobre este produto podem ser encontradas em: <http://galfan.com/home.html>

Referências:

¹ GALFAN Product Manual, ILZRO, June 1993

Copyright© 2011 - IZA

Isenção de Responsabilidade:

Artigos, relatórios de pesquisas e dados técnicos são fornecidos apenas para fins informativos. Embora os editores esforcem-se para fornecer informações precisas e atuais, a Associação Internacional do Zinco não abona os resultados das pesquisas e informações relatadas neste comunicado e se isenta de toda e qualquer responsabilidade por danos resultantes da confiança nos resultados relatados ou outras informações contidas neste comunicado, incluindo, mas não limitando a, danos acidentais ou consequentes.