

2. Processos de Revestimento e Tratamentos de Superfície

GalvInfoNote

2.12

Pré-tratamentos para Chapa com Revestimento Metálico

Rev 1.2jan 2011

Introdução

As superfícies de chapas de aço revestidas com zinco ou liga de zinco podem ser tratadas com a utilização de um ou vários outros métodos. **Esta GalvInfoNote fala sobre pré-tratamentos utilizados para preparar chapas revestidas para pinturas em fábrica.** Outros tratamentos são utilizados por outros motivos, a saber:

- Melhorar a uniformidade da aparência (consulte GalvInfoNote 2.8)
- Transmitir resistência à mancha de estocagem (consulte GalvInfoNote 2.10)
- Preparar galvanizado para pintura externa (consulte GalvInfoNote 2.11)
- Pré-tratamento para chapa com revestimento metálico (consulte GalvInfoNote 2.12)
- Tratamentos para resistência contra marcas de manuseio e impressões digitais (consulte GalvInfoNote 2.13)

Todas as linhas de pintura por bobinas têm a capacidade de aplicar pré-tratamentos antes da aplicação da pintura. Além disso, linhas de processo por imersão a quente podem aplicar fosfato de zinco à chapa revestida.

Pré-tratamentos de Fosfato

Um tipo comum de pré-tratamento utilizado para obter uma boa ligação entre a pintura e o revestimento galvanizado ou *galvannealed* é o *pré-tratamento de fosfato*. Duas das versões mais utilizadas são o *fosfato de zinco* e o *fosfato de ferro*. O fosfato de zinco é utilizado como um pré-tratamento na linha de pré-pintura por bobina e em processos de pós-fabricação de pintura de fábrica, incluindo fábricas de carenagem automotiva. Também pode ser aplicado diretamente nas linhas de galvanização para fornecer um produto projetado para pintura externa. O fosfato de ferro é utilizado principalmente em operações pós-fabricação de pintura em fábrica para garantir boa aderência de pintura. Além do excelente efeito que revestimentos de fosfato têm na adesão de pintura, eles diminuem (ainda mais no caso do fosfato de zinco) a tendência de descolamento da pintura quando exposta a condições climáticas em ambientes corrosivos.

Fosfato de Zinco – Pode ser aplicado em chapas galvanizadas pelo fabricante do aço (para pintura externa), pela bobina (fabricante de chapas pré-pintadas) ou pode ser aplicado na fábrica após o corte de chapas ou artigos de uso final produzidos pelo fabricante. É muito difícil, senão impossível, fosfatar com sucesso galvanizados que foram quimicamente tratados com cromato, a menos que o cromato tenha sido removido – uma tarefa muito difícil.

O típico processo de fosfatização de zinco envolve muitos passos, seja aplicação em uma linha de bobina ou a peças conformadas. Se houver óleos presentes na superfície do aço galvanizado ou *galvannealed*, o primeiro passo é remover o óleo através de desengraxe. Isso pode ser feito através de uma solução de limpeza quente, aquosa e alcalina, ou através de outras formas de desengraxe utilizando solventes. A limpeza alcalina quente é preferível, pois é muito difícil se ter uma superfície limpa o bastante (sem água) por meio de limpeza com solventes. O próximo passo é o estágio de condicionamento; a aplicação de um condicionador de fosfato de titânio para preparar a superfície galvanizada / *galvanneal* para colocação de revestimento de fosfato de zinco. O fosfato de titânio ajuda no desenvolvimento de um revestimento uniforme com pequenos cristais de fosfato de zinco. Embora muitos mecanismos tenham sido sugeridos, pode presumir-se que o condicionador cria cristais de grão, o que promove o crescimento de cristais de fosfato de zinco na superfície da chapa. Novamente, a superfície **deve estar sem água** (nenhum acúmulo quando a superfície estiver úmida) para garantir a efetividade desse estágio de condicionamento.

Após o condicionamento, o revestimento é aplicado por imersão em solução de fosfato de zinco ou por pulverização sobre a superfície da chapa ou peça galvanizada ou *galvannealed*. Enquanto a superfície estiver em contato com a solução de fosfato ácido, ocorre a dissolução de uma pequena quantidade de revestimento. Na superfície do zinco, o ataque ácido do fosfato do zinco produz um aumento localizado de pH, resultando na precipitação e depósito de cristais de fosfato de zinco insolúveis na superfície do revestimento de zinco ou zinco-ferro. Após permitir que a reação aconteça durante algum tempo, esta cristalização deixa pra trás um filme contínuo e relativamente espesso de fosfato de zinco. Depois que este filme é depositado, o aço é removido do contato com a solução e então completamente enxaguado e seco.

Muitas vezes, os revestimentos de fosfato de zinco recebem um tratamento final de enxágue vedante. O vedante normalmente contém cromato para aumentar a proteção contra corrosão, embora os vedantes livres de cromo também estejam disponíveis.

Os passos de uma operação de fosfatização de zinco em 6 estágios são:

- Limpeza alcalina
- Enxágue com água
- Enxágue com ativador de titânio
- Aplicação da solução de fosfato de zinco (pulverização ou imersão)
- Enxágue com água quente
- Enxágue vedante

O ciclo total pode levar vários minutos. Por exemplo, o tempo de fosfatização por pulverização pode ser por volta de 3 minutos para desenvolver um filme de 150-300 mg/ft² na área da superfície. Entretanto, para fosfatização em linha de bobina, o tempo de tratamento típico está na faixa de 5 a 10 segundos, exigindo que parâmetros de solução sejam ajustados de acordo.

Para conseguir o desenvolvimento da superfície fina e cristalina de fosfato de zinco preferida, é importante seguir de perto as temperaturas, tempos, e concentrações químicas especificadas em cada estágio acima.

Tanto para a fosfatização de zinco quanto para a de ferro, a primeira maneira através da qual o produto é melhorado é através do filme de fosfato relativamente áspero e poroso, que permite um enchavetamento mecânico entre o fosfato e a pintura. A quantidade substancial de oxigênio no filme de fosfato também promove uma ligação química (ligação de hidrogênio) entre a pintura e o revestimento de fosfato. No caso de fosfatização de zinco, o zinco no revestimento reduz de modo significativo o índice de *rebaixamento de pintura* onde a integridade da pintura é destruída. Já que o aço pré-pintado é fabricado depois da pintura, ele pode ter bordas cisalhadas sem revestimento expostas ao ambiente e pode estar sujeito a danos durante a instalação. Aços pré-pintados que são pré-tratados com fosfato de zinco têm, portanto, ligações com excelente durabilidade, oferecendo mais resistência contra rebaixamento de pintura, que pode começar em bordas cisalhadas ou em áreas danificadas. Este também é o caso de artigos pintados em fábrica que podem estar sujeitos a danos na pintura durante o uso.

Para uma descrição mais aprofundada sobre este benefício (índice reduzido de corrosão de pintura), considere uma superfície galvanizada pré-pintada. Se a pintura estiver danificada, a tendência natural é que o processo de corrosão desgaste a pintura e se mova lateralmente pela superfície da chapa, corroendo e dissolvendo o revestimento galvanizado próximo à linha de ligação. Isso desfaz a ligação entre a pintura e a chapa, e a pintura pode descascar. Um pré-tratamento de fosfato de zinco bem desenvolvido diminui esse índice de corrosão de pintura lateral e resulta em uma vida útil do produto consideravelmente maior.

Alguns investigadores dizem que a fosfatização do zinco é particularmente efetiva em revestimentos de zinco que contêm altos níveis de ferro, como *galvanneal*, já que a quantidade de fosfato formado, que amplia a aderência, aumenta à medida que o conteúdo de ferro cresce nos revestimentos. Pode ser que a natureza da superfície de revestimento *galvanneal* (consulte a GalvInfoNote 1.3, Figura 3) simplesmente resulte em menor corrosão da pintura devido a uma ligação mecânica superior que ocorre. Em todo caso, as chapas revestidas com *galvanneal* (zinco-ferro) e utilizadas por muitas empresas automotivas para painéis de carenagens de automóveis possuem um excelente tempo comprovado de resistência à corrosão quando revestidas com

fosfato de zinco e vários sistemas de pintura multicamadas utilizados pelas fábricas de carenagem de automóveis.

Conforme declarado anteriormente, alguns fabricantes de chapas de aço produzem galvanizados tratados com fosfato diretamente fora das linhas de galvanização. Este produto tem uma aparência cinza e fosca, além de oferecer uma superfície microporosa de fosfato de zinco cristalino que inibe a corrosão e que proporciona aderência e resistência à corrosão para pinturas aplicadas externamente. Este produto é geralmente chamado de “**Aço Bonderizado**” e está ilustrado na Figura 1 em seu estado não pintado.



Figura 1 – Telhado de aço bonderizado sem pintura (cortesia da Steelscape Inc.)

A Figura 2 é uma visão aproximada da chapa **Bonderizada** que foi revestida com uma laca acrílica clara. A popularidade deste material em usos arquiteturais que não exigem pintura está crescendo rapidamente em algumas áreas dos Estados Unidos. O revestimento de laca preserva o aspecto **Bonderizado** por um longo tempo.

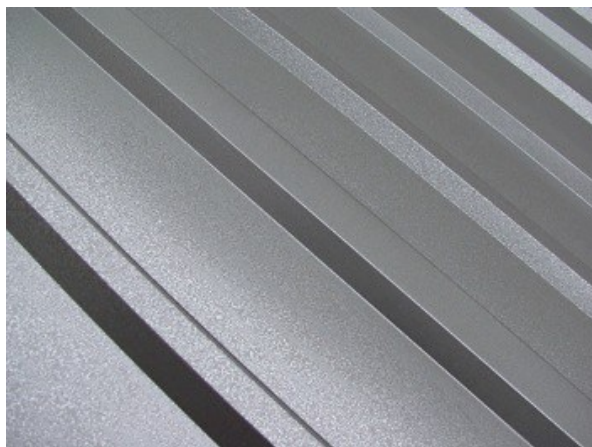


Figura 2 – Painel de chapa galvanizado laqueado e bonderizado (cortesia da Steelscape Inc.)

Fosfato de Ferro – Muitas operações pós-fabricação de fosfatização em fábrica utilizam fosfato de ferro. Por ser mais fácil de aplicar que o fosfato de zinco, o fosfato de ferro é normalmente aplicado utilizando um processo em 3 estágios (limpeza, fosfato de ferro, enxágue/vedante), embora haja alguns processos em 5 estágios. O fosfato de ferro é menos custoso do que o fosfato de zinco e não oferece os mesmos benefícios de resistência à corrosão da versão contendo zinco. No entanto, se o banho é executado em condições adequadas, um revestimento de fosfato de ferro pode ser aplicado em uma chapa de revestimento de zinco, já que ele incorpora um pouco de zinco da camada galvanizada. A fosfatização de ferro resulta em ótima aderência de pintura por meio do mesmo método descrito anteriormente para fosfatização de zinco. Uma vez que a fosfatização de ferro é usada principalmente para o tratamento de conjuntos fabricados, toda a superfície

é tratada e depois pintada, deixando quase nenhuma borda sem revestimento, onde a corrosão poderia facilmente começar. Muitas operações de revestimento por pulverização utilizam pré-tratamentos de fosfato de ferro. A espessura mais grossa da pintura aplicada com este método é uma boa barreira contra o início da corrosão.

Informações adicionais sobre revestimentos de fosfato: Guia ASM Volume 5 Engenharia de Superfície, 1994, PP. 378-404 disponível em <http://asmcommunity.asminternational.org/portal/site/www/>

Pré-tratamentos de Conversão de Cromato

Os tratamentos de conversão do cromato transformam a superfície de zinco numa camada de óxido complexa com cerca de 0,5-3 mm de espessura, contendo hidróxido de cromo, hidróxi-cromato de zinco e cromato de zinco². Quando utilizados como pré-tratamento de pintura nas linhas de pré-pintura, tais revestimentos são geralmente mais pesados do que quando usados como tratamento de passivação e possuem uma aparência esverdeada/amarelada iridescente, marrom ou parda. A cor varia com a formulação do banho, parâmetros de processo, espessura do filme e substrato. Tais tratamentos são usados em chapas de aço revestidas com alumínio-zinco ou zinco para aumentar a resistência à corrosão do produto pré-pintado final.

Nas linhas de pré-pintura, estes tratamentos podem ser aplicados através do processo tradicional de tanque pulverizador ou através do método de secagem local (DIP) utilizando cilindros de revestimento. Galvanizados para pré-pintura são normalmente produzidos como não passivados. Por outro lado, o Al-Zn (Galvalume®) passivado é comumente pré-tratado em linhas de pré-pintura para remover alguns dos cromos de passivação; depois, o pré-tratamento de cromo fresco é depositado sobre o passivado de cromo remanescente para oferecer uma excelente resistência à corrosão e aderência de pintura. Os fornecedores de tratamentos químicos devem ser consultados sobre produtos específicos utilizados para esta aplicação.

Pré-tratamentos a base de cromo podem conter tanto cromo trivalente quanto hexavalente. Incentivos ambientais para a eliminação do uso de cromo hexavalente, como a iniciativa EU RoHS (consulte a GalvInfoNote 2.10), resultou na descontinuação desses tratamentos e na sua substituição por pré-tratamentos de fosfato de zinco, sem cromo e menos nocivos ao meio ambiente. Embora um revestimento de conversão de cromato bem aplicado ofereça resistência adicional substancial à corrosão a muitos sistemas pré-pintados utilizados em chapas de aço com revestimento de zinco, os tratamentos com fosfato de zinco ganharam preferência devido à resistência superior à corrosão que ocorre por baixo do filme, conforme descrito na seção anterior.

Informações adicionais sobre revestimentos de conversão de cromato podem ser encontradas no Guia ASM Volume 5, Engenharia de Superfície, 1994, pp. 378-404 disponível em <http://asmcommunity.asminternational.org/portal/site/www/>

Copyright © 2007 – ILZRO

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.

¹ Zhang, Xiaoge Gregory: Corrosion and Electrochemistry of Zinc, Plenum Press, New York, 1996, p. 262.

² Fudge, Duane W; Favilla, John R; Coil Passivation, Galvatech '04 Conference, Chicago, IL, April 4-7, 2004.