

**6. Uso de Chapa de Aço com Revestimento Metálico****GalvInfoNote****6.3****Fabricação Bem Sucedida de Produtos feitos com Chapa de Aço Galvanizado**

Rev 0 Maio-13

**Introdução**

Durante a fabricação de produtos feitos de chapa de aço galvanizado, existirão imperfeições raras, mas potencialmente graves, na aparência da superfície, além de outras irregularidades que poderão surgir e por vezes resultar na inadequação do produto para uso. Além de manchas ocorridas durante o armazenamento (ver *GalvInfoNote* 6.1), alguns dos problemas mais comuns serão abordados nesta *GalvInfoNote*.

**Impressões Digitais**

Produtos de chapas com revestimento metálico são suscetíveis a marcas sobre a superfície durante o processamento e manuseio. As chapas galvanizadas podem ser permanentemente afetadas por manchas brancas, devido à transpiração dos trabalhadores que entram em contato com elas durante a fabricação de produtos como dutos de aquecimento e ventilação (foto superior esquerda). O mesmo problema pode ocorrer durante a fabricação de armários eletrônicos de metal (foto inferior à esquerda). Apesar de não prejudicar a durabilidade do produto, as manchas brancas afetam a estética, quando tais produtos são destinados a uma utilização final exterior. Estas manchas são o resultado de sais e outros compostos presentes na transpiração do trabalhador reagindo com o zinco, deixando marcas permanentes na sua superfície. Uma vez manchado desta forma, a remoção é muito difícil e não existe um método conhecido para restaurar o brilho metálico original. Tratamentos típicos de passivação por laminação não oferecem, necessariamente, resistência a estas manchas.

Para fornecer um produto que seja resistente a marcas, a indústria desenvolveu revestimentos especiais (geralmente à base de acrílico) para chapas com revestimento metálico. Eles são aplicados sobre o zinco na linha de revestimento, utilizando uma técnica de revestimento por cilindros e fornos de cura

infravermelhos. O revestimento é claro e consiste numa resina acrílica solúvel em água, com a adição de inibidores de corrosão inorgânicos. Os benefícios incluem resistência às marcas criadas pela mão e/ou pé, durante o manuseio/instalação, boa resistência a manchas de armazenamento/corrosão no transporte e retenção do brilho do zinco por mais tempo.

Para evitar marcas de impressões digitais e de manuseio, o comprador pode requisitar que a chapa galvanizada receba tratamento com acrílico no momento da produção. A maioria das fábricas produtoras oferece essa opção a um custo extra. Para o material que não receber o tratamento com acrílico, e quando o produto final precisar estar livre dessas marcas, a melhor opção é fazer com que os trabalhadores usem luvas de algodão macio, longas e limpas, ao manusear as folhas durante a fabricação e instalação. Para mais informações sobre este problema, consulte a GalvInfoNote 2.13.

## Escurecimento

O escurecimento prematuro do revestimento do zinco poderá ocorrer, eventualmente, sobre chapas galvanizadas depois de alguns dias expostas em edifícios novos<sup>1</sup>.



Foi ainda relatada a sua ocorrência em produtos industriais depois de terem sido colocados ao ar livre, conforme demonstrado na foto à esquerda. O material no lado direito do conjunto escureceu consideravelmente, comparado o material do lado esquerdo, durante a primeira noite ao ar livre. A galvanização usada para a área brilhante foi passivada por laminação, enquanto aquela utilizada para a área escura foi lubrificada antes do envio, mas não foi passivada. A importância do armazenamento ao ar livre é que permite que o orvalho condense sobre a superfície do metal, cuja importância é explicada abaixo. É claro que, assim que o orvalho seca, a corrosão é interrompida,

deixando, geralmente, o observador com a dúvida sobre o que aconteceu durante um período tão curto. A galvanização passivada resistirá a tal ataque e permitirá que se desenvolva a formação lenta e regular da pátina incolor. Tal pátina pode também se formar sobre zinco não passivado, caso esteja protegido contra a corrosão agressiva, quando recentemente exposto.

Outro exemplo de escurecimento é demonstrado na foto à direita. Esta é uma peça automotiva, que estava fora das especificações por algum outro motivo e foi posteriormente encontrada em um recipiente de sucata ao ar livre. A peça deu origem a um questionamento devido à preocupação de que pudesse fazer parte de uma remessa com revestimentos de zinco defeituosos. Todas as chapas galvanizadas utilizadas pela indústria automotiva são produzidas sem passivação por questões de soldabilidade e pinturabilidade; assim, esta peça foi muito provavelmente afetada pela umidade ao



ar livre, que rapidamente fez com que a superfície se tornasse parcialmente escurecida. Conforme descrito acima, estas manchas ocorrem muito rapidamente, já que a umidade não permite a oxidação normal do zinco na sequência de hidróxido de zinco, óxido de zinco e carbonato de zinco, que ocorre em períodos mais longos.

É muito provável que uma maior quantidade de íons sulfato cause a tonalidade escura. "O constituinte corrosivo mais importante na atmosfera é o dióxido de enxofre,... e os íons de sulfato resultam mais do orvalho do que de outras formas de precipitação."<sup>2</sup> Quando neblinas pesadas e orvalho ocorrem nestes ambientes, eles são contaminados com quantidades consideráveis de substâncias ácidas, como o dióxido de enxofre.<sup>3</sup> O

<sup>1</sup>Zhang, X. Gregory: *Corrosion and Electrochemistry of Zinc*, Plenum Press, New York, 1996, p. 262

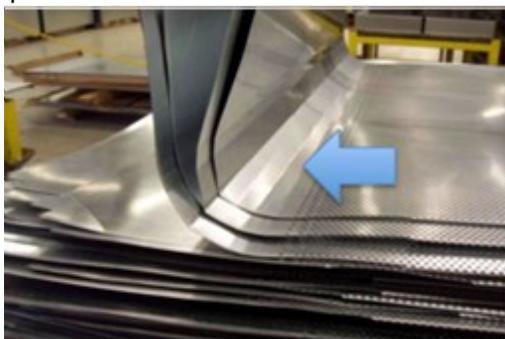
escurecimento é o resultado da formação destas camadas protetoras básicas de oxi-carbonato, e é influenciado pela presença de outras substâncias atmosféricas, incluindo os sulfatos e cloretos, que influenciam a aparência (escurecimento). Tem-se o conhecimento de que a água da chuva tem um maior grau de mineralização, que poderia se misturar aos íons de sulfato, tornando-a menos agressiva do que a condensação do orvalho. Seja qual for a causa, o escurecimento é um processo de corrosão, de ação rápida, que é muito superficial, mas cria um produto de corrosão pouco atraente. É claro, é especialmente desconcertante quando ele ocorre adjacente à galvanização brilhante.

Para evitar que esse problema ocorra, a galvanização não passivada não deve ser usada em aplicações onde o produto será colocado ao ar livre. A superfície da chapa galvanizada passivada é "desativada" o suficiente para que as reações atmosféricas sejam retardadas até o ponto em que a sua pátina normal leve, no mínimo, alguns meses para se desenvolver. O zinco não passivado possui uma superfície muito ativa e a experiência tem demonstrado que os produtos de corrosão podem se formar rapidamente e possuem diferentes formas, fazendo com que a formação de orvalho ou outro condensado sobre uma chapa não passivada seja evitada.

## Caneluras e Nervuras de Distensão

As caneluras e nervuras de distensão são marcas que aparecem na superfície da chapa de aço-carbono, depois das operações de conformação. Elas são causadas pela deformação descontínua do substrato de aço e aparecem através do revestimento de zinco. Ver página 3 da GalvInfoNote 2.8 para mais informações sobre este fenômeno.

Para muitas utilizações finais, a supressão deste comportamento é importante porque, caso isso não seja feito, a folha irá apresentar nervuras de distensão ao ser conformada por estiramento, ou caneluras, quando encurvada.



As fotos à esquerda mostram chapas que foram submetidas à encurvamento com um raio grande. A foto inferior mostra o que se espera que ocorra quando as chapas são encurvadas de uma maneira controlada - a curva é bem lisa. Quando da ocorrência de deformação descontínua, a chapa será encurvada de forma acentuada com uma certa frequência (canelura) em uma curva descontínua que é totalmente insatisfatória.



Para evitar que isso aconteça, e conforme explicado no GalvInfoNote 2.8, uma pequena quantidade de trabalho a frio conferida à chapa, através de laminação de encruamento (ou nivelamento) suprime o fenômeno de deformação descontínua. Com a ocultação deste comportamento, o aço poderá ser conformado sem a preocupação com caneluras e nervuras de distensão.

Laminação de encruamento ou nivelamento são processos que são realizados em todas as chapas galvanizadas durante o processo de revestimento (salvo quando omitidos intencionalmente). Isto garante que o produto possa ser conformado sem que estes problemas ocorram.

A chapa de aço que é usada em um prazo razoável após ter sido recebida de um fornecedor de aço não deve encurvar ou apresentar nervuras de distensão quando encurvadas ou conformada por estiramento. Se isso acontecer, então este é um produto não-conforme. O que é considerado um "tempo razoável" difere entre os fornecedores de aço, mas o tempo máximo permitido para uma chapa de aço-carbono é de aproximadamente 6 meses. Se o tempo for superior a este, então outro comportamento do aço carbono poderá ocorrer, ou seja, o *envelhecimento*.

A metalurgia de envelhecimento é muito complexa para ser discutida nesta nota, mas o resultado final é que a deformação descontínua retornará futuramente. Para evitar que isto aconteça, o aço deverá ser consumido dentro de um período de tempo razoável. O tempo de retorno da deformação descontínua é variável, mas é reduzido à medida que aumenta a temperatura de armazenagem. Conforme mencionado acima, os produtores de aço realizam trabalho a frio o suficiente para suprimir o envelhecimento por até aproximadamente 6 meses, mas isso poderá ser reduzido, caso o período de armazenamento seja em meses quentes de verão. Se um usuário encontrar caneluras depois de ter o aço por, digamos, um ano, então os fornecedores provavelmente não cobrirão uma reclamação. Para minimizar a possibilidade de que o envelhecimento cause um problema, os fabricantes devem controlar os estoques, para que o estoque de aço mais antigo seja utilizado em primeiro lugar, de preferência antes que o envelhecimento possa criar problemas de conformação.

## Resumo

Talvez, devido à excelente e conhecida resistência do zinco à corrosão na maioria dos ambientes atmosféricos e à excelente conformabilidade de chapas revestidas, às vezes tem-se a impressão de que a chapa de aço galvanizado é tratada, durante a fabricação do produto de utilização final, como se fosse "quase indestrutível". Os temas abordados nesta GalvInfoNote demonstram que este está longe de ser o caso. Por estarem cientes quanto às precauções necessárias, fabricantes podem evitar armadilhas.

Copyright© 2013 – 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 de 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.