Desempenho do sistema dúplex

Por que camadas de tintas descascam?

Zehbour Panossian

ipt INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

Zinco + tinta

- Excelente desempenho: INDISCUTÍVEL
- Falhas ocorrem: empolamento seguida de descascamento.

Zinco + tinta

- Problema conhecido há muito tempo, havendo consenso sobre a dificuldade de se pintar o galvanizado (batelada).
- Não há relatos de problemas sobre galvanizado contínuo e nem sobre zinco eletrolítico.
- **Recomendação**: se pintar o galvanizado, deve-se evitar resfriamento na água ou na solução de cromato.

ASTM D 6386

Avoid water quenching or chromate quenching

Zinco + tinta

- **American Galvanizers Association**: resfriamento em água ou em solução de cromatos determina a contaminação da superfície do zinco com cloretos.
- **Outros autores**: uma camada de cloreto de zinco básico proveniente do fluxo de cloreto de zinco de amônio é responsável pelo mal desempenho dos sistema dúplex.
- ***Conversion coatings* (Biestek e Weber)** : efeito benéfico da cromatização sobre a aderência de tintas
- **Estudos focados sobre contaminação de cloreto proveniente da galvanização**: não foram encontrados na literatura.

Zinco + tinta

Fragata e colaboradores (CYTED-PATINA):

- verificaram problemas de aderências em camadas de tinta aplicadas em laboratório aplicando boas práticas.
- Detectaram cloreto na superfície do zinco.
- Cloreto não era removido por simples lavagem.
- Cloreto era removido se a lavagem era associada à ação mecânica.
- **Morcillo e colaboradores:** muitos estudos com sais solúveis sobre aço-carbono e sobre o zinco.

<u>Solução</u>: lavagem

Concepção de um projeto

OBJETIVO

- Determinar a origem dos cloretos sobre o zinco obtido por imersão a quente em batelada.
- Verificar a influência do resfriamento em solução de cromato.
- Apresentar recomendações para evitar ou mitigar a contaminação com cloreto.

Zincagem por imersão a quente em processo não-contínuo: fontes de contaminação com cloretos

Estudos mostraram que a principal fonte de contaminação é o uso de cloreto de amônio na saída das peças

- O cloreto de amônio sofre decomposição a temperatura acima de 372 ^{o}C

$$NH_4Cl \rightarrow NH_3 + HCl$$

Estudos mostraram que a principal fonte de contaminação é o uso de cloreto de amônio na saída das peças

- Na atmosfera: ocorre a recombinação, formando novamente o sal.
- O sal cai por gravidade sobre tudo que há no setor de galvanização, especialmente nas proximidades do tanque de galvanização.

Estudos mostraram que a principal fonte de contaminação é o uso de cloreto de amônio na saída das peças

- Os tanques com água e com solução de cromato ficam contaminados com altos teores de cloretos devido à deposição do cloreto de amônio formado na atmosfera:
  - análises realizados em tanques de água e de cromatos mostraram teores de cloreto da ordem de 500 ppm.
- A introdução da peça zincada, ainda quente, na água ou na água com cromatos acaba favorecendo a formação de sais de cloreto insolúveis na superfície do zinco:
  - exames de superfície de uma quantidade muito grande de peças acusou a presença de *simonkolleita* (cloreto básico de zinco insolúvel).

Resultados experimentais do projeto

- **Lote I**: zincagem de chapas na condição **com sal**, seguido de **cromatização num banho cromatizante recém-preparado** (banho cromatizante novo, no qual a princípio, a contaminação com cloreto seria mínima); 0,11 % de Cr

- **Lote II**: zincagem de chapas na condição **sem sal** e **sem cromatização**; sem Cr

- **Lote III**: zincagem de chapas na condição **sem sal**, seguido de **cromatização num banho cromatizante que foi bastante utilizado** (banho cromatizante envelhecido, no qual, a contaminação com cloreto deveria ser bem maior em relação ao banho novo); 0,23 % Cr

- **Lote IV**: zincagem de chapas na condição **sem sal,** seguido de **cromatização num banho cromatizante recém-preparado** (banho cromatizante novo, no qual a princípio, a contaminação com cloreto seria mínima). Traços de Cr

Resultados experimentais do projeto

Lotes	Teor de cloreto superficial (μg/cm²) antes e após o pré-tratamento de pintura Formato do resultado: média / (desvio padrão)				
	B Branco (limpo com solvente orgânico)	**D** Desengraxe alcalino aquoso	**J** Lavagem com água a alta pressão	**L** Lixamento mecânico manual	**S** Ação mecânica com esponja abrasiva e água quente
I	5,6 / (1,5)	2,6 / (0,2)	1,8 / (0,1)	0,6 / (0,1)	0,5 / (0,1)
II	2,1 (0,4)	0,9 / (0,2)	1,0 / (0,2)	0,4 / (0,1)	0,3 / (0,1)
III	13,4 (5,5)	0,8 / (0,0)	1,0 / (0,1)	0,3 / (0,1)	0,4 / (0,0)
IV	1,7 (0,1)	0,8 / (0,2)	0,7 / (0,2)	0,2 / (0,0)	0,4 / (0,1)

Os tratamentos mecânicos foram mais eficientes para remoção dos cloretos.

Após 1344 horas de névoa salina

Esquema de pintura	Aderência por corte em X	
	Antes do ensaio	Após 1344 h de ensaio
LI – B	X_0Y_0	X_4Y_4
LI – D	X_0Y_1	X_4Y_4
LI – J	X_0Y_1	X_3Y_0
LI – S	X_0Y_0	X_0Y_1
LI – L	X_0Y_0	X_0Y_0

Após 1344 horas de névoa salina

Esquema de pintura	Aderência por corte em X	
	Antes do ensaio	Após 1344 h de ensaio
LII – B	X_0Y_2	X_4Y_4
LII – D	X_0Y_1	X_4Y_4
LII – J	X_0Y_1	X_1Y_3
LI I– S	X_0Y_1	X_0Y_1
LI I– L	X_0Y_1	X_0Y_0

Após 1344 horas de névoa salina

Esquema de pintura	Aderência por corte em X	
	Antes do ensaio	Após 1344 h de ensaio
LII I– B	X_0Y_1	X_4Y_4
LII I– D	X_0Y_0	X_4Y_4
LII I– J	X_0Y_0	X_3Y_3
LI II– S	X_0Y_1	X_0Y_1
LI II– L	X_0Y_0	X_0Y_0

Após 1344 horas de névoa salina

Esquema de pintura	Aderência por corte em X	
	Antes do ensaio	Após 1344 h de ensaio
LIV– B	X_0Y_1	X_4Y_4
LIV– D	X_0Y_1	X_4Y_4
LIV– J	X_0Y_1	X_2Y_1
LI V– S	X_0Y_1	X_0Y_1
LI V– L	X_0Y_1	X_0Y_1

Resultados experimentais do projeto

- **Ensaios em câmara de névoa salina:** grau de empolamento levou a conclusões semelhantes
- **Ensaios de imersão em água destilada:** levou a conclusões semelhantes.
- Mesmos ensaios realizados com mais oito lotes com grau de contaminação diferenciado levaram a conclusões semelhantes.
- **Informação adicional**: chapas armazenadas por alguns dias na planta de galvanização apresentaram contaminação com cloreto, decorrente da deposição do sal formado na atmosfera local (não foram realizados ensaios).

Conclusão e recomendação

- O processo de imersão a quente em bateladas determina a contaminação do aço galvanizado com sais insolúveis de cloreto (*simonkolleit*a).

- O uso de cloreto de amônio durante a retirada das peças do banho de zinco é a fonte de contaminação: o sal se decompõe formando gás amônia e gás cloridríco. Estes recombinam-se na atmosfera recuperando o sal que lhes deu origem que, por sua vez, cai por gravidade o que acaba contaminando o tanque de água e o tanque com a solução de cromato usados no resfriamento das peças.

- A cromatização por si só não é a causa do mau desempenho dos sistemas dúplex. A contaminação com cloreto do banho de cromatização é a responsável pelas falhas dos sistemas dúplex.

- Ao contrário da contaminação com sais solúveis, a *simonkolleita* não é retirado por lavagem, mesmo com água sob pressão. É necessário associar a lavagem com água com ação mecânica.

Obrigada pela atenção