

RELATÓRIO TÉCNICO INTERNO



TÍTULO		GALVANIZAÇÃO A QUENTE E PROCESSOS DE PINTURA
ESCOPO		SUPERFÍCIES
CLIENTE		MAGNA INDÚSTRIA DE PLÁSTICOS LTDA
DATA		10/01/2024
Nº DE RELATÓRIO		001/2024
TIPO:		EAQ (Ensaio e análises)
		P&D (Projetos)
	x	OUTROS (Especificar): Parecer técnico fundamentado

RELATOR RESPONSÁVEL

William R Alves
Laboratório

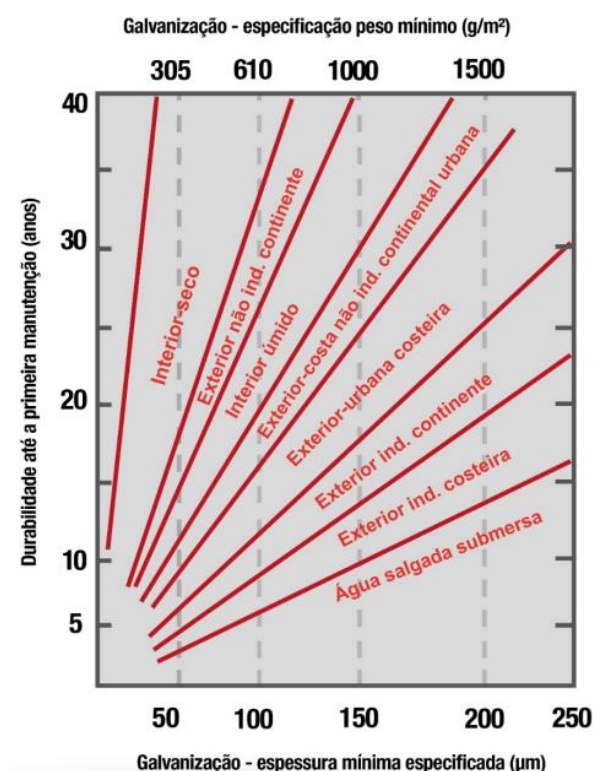
1. OBJETIVO

O objetivo deste relatório é abordar o processo de galvanização por imersão a quente, também conhecida como galvanização a fogo ou zincagem a fogo, em atendimento aos requisitos da SDP 0013/24, bem como indicação de sistema de pintura apropriado.

2. GALVANIZAÇÃO

A durabilidade das estruturas galvanizadas é diretamente proporcional à espessura do revestimento de zinco e inversamente à agressividade do meio ambiente. Ela costuma atingir 10 anos em atmosferas industriais, 20 anos na orla marítima e, frequentemente, mais de 25 anos em áreas rurais (Figura 1).

Figura 1 – Comparativo entre o tempo para a primeira manutenção em locais típicos e espessura de zinco



2.1 Proteção por barreira

Na proteção por barreira, o revestimento de zinco isola todas as superfícies internas e externas de contato com os agentes oxidantes presentes no meio ambiente. Isto ocorre pela

penetração do zinco na rede cristalina do metal base, resultando em uma difusão intermetálica, ou seja, na formação de ligas de Fe-Zn na superfície de contato.

2.2 Proteção catódica

Além da proteção mecânica (barreira), o principal motivo de se utilizar o zinco no processo é a proteção catódica que ele ocasiona sobre a peça. O zinco é utilizado por ter um potencial de redução menor que o ferro, isto é, vai oxidar preferencialmente ao ferro, originando a proteção catódica: o zinco se 'sacrifica' para proteger o ferro. Esse processo aumenta a proteção em casos de o revestimento sofrer danificação que provoque cavidades (riscos) na camada de zinco. Por serem aderentes e insolúveis, os sais de zinco, formados na corrosão do zinco, se depositam sobre a superfície exposta do aço, isolando-o novamente do meio ambiente. Esse processo assemelha-se a uma cicatrização

Figura 2 – Esquema ilustrativo de proteção ao aço através do zinco



2.2 Galvanização – Processos a quente e a frio

A galvanização por imersão a quente é uma das formas mais comuns de galvanização. Esse processo pode ser obtido através da imersão da peça em banho de zinco fundido, a uma temperatura de 440-460 °C. A película de zinco que se forma no aço protege-o de duas formas, proteção por barreira e proteção galvânica (catódica). É este último tipo de proteção que permite que os produtos de aço permaneçam livres de corrosão por décadas. Isso se explica porque, na presença de umidade, o zinco atua como ânodo e o aço como cátodo, de modo que o zinco corrói em uma ação sacrificial e evita que o aço enferruje. A vantagem da galvanização por imersão a quente é que ela tem uma forte capacidade anticorrosiva, e a adesão e a dureza da camada galvanizada são melhores. Já a galvanização a frio se dá através da aplicação de uma

tinta rica em zinco na superfície de um elemento de aço para protegê-lo da corrosão. As tintas de zinco podem ser aplicadas com pincel, rolo, pistola, etc. As tintas ricas em zinco utilizadas na galvanização a frio são diferentes dos revestimentos convencionais devido à presença de um composto ligante. Esses ligantes permitem que o zinco se ligue mecanicamente ao aço para oferecer um nível de proteção eficaz.

Embora a galvanização por imersão a quente e a frio tenham propósitos semelhantes, seu método de aplicação e desempenho diferem significativamente. A galvanização a frio, infelizmente, não oferece o mesmo nível de proteção que sua contraparte por imersão a quente. Como a galvanização a frio é um revestimento, ela não pode se unir ao metal em um nível químico e, como tal, não possui a mesma durabilidade, resistência à abrasão e recursos de proteção catódica que a galvanização por imersão a quente. Embora a galvanização a frio não corresponda ao desempenho da galvanização por imersão a quente, ela tem seus benefícios.

A galvanização a frio é ideal para aplicação rápida e econômica em estruturas e componentes menores. Os processos de imersão a quente são mais caros e mais adequados para estruturas maiores, geralmente para usos industriais pesados. A escolha do método de galvanização se resume a encontrar o equilíbrio certo entre custo e desempenho do revestimento para uma determinada aplicação.

3. SISTEMA DUPLEX

Em muitos casos, por razões diversas, o aço galvanizado precisa ser pintado. Este sistema, galvanização e pintura, é conhecido, em nível mundial, como SISTEMA DUPLEX. Um sistema duplex é um tipo de proteção contra corrosão em que um revestimento em pó ou tinta é aplicado ao aço que foi galvanizado por imersão a quente. Quando esses dois métodos são usados, o nível de proteção contra a corrosão é melhor do que usar cada sistema de forma independente. A pintura em aço galvanizado a quente requer uma preparação completa e uma compreensão clara de ambos os sistemas. O sistema duplex pode ser muito bem-sucedido quando a tinta atinge excelente adesão e há uma preparação adequada do substrato, ou seja, superfície galvanizada. O efeito combinado de dois tipos de revestimentos pode ajudar a prolongar a vida útil do aço. Os sistemas duplex se beneficiam de um efeito de sinergia, no qual o fator multiplicador de sinergia varia de 1,8 a 2,7, dependendo da gravidade das condições de corrosão, considerando também a vida útil do zinco e da tinta (Figura 3). Os fatores de sinergia

adotados são os seguintes: Ambientes Industriais e Marítimos = 1,8 a 2,0; Água do Mar (Imersão) 1,5 a 1,6; Ambientes não Agressivos 2,0 a 2,7.

Figura 4 – Tempo de Serviço do Sistema Duplex

$$\text{Tempo de serviço do SISTEMA DUPLEX} = \text{FATOR DE SINERGIA} \times \left(\text{VIDA ÚTIL DO ZINCO} + \text{VIDA ÚTIL DA TINTA} \right)$$

4. SISTEMA DUPLEX REALFIX – REALPOXI 251 + REALTHANE 581 N-2677

O sistema mais indicado para aplicação em aço galvanizado é de primer epóxi-isocianato, em dois componentes, para que haja aderência de sistemas PU/Epóxi em superfícies galvanizadas. O produto Realpoxi 251 é um primer epóxi-isocianato desenvolvido para a promoção de aderência. Para sua utilização, um procedimento específico para preparação do aço galvanizado deverá ser decidido em função do período já exposto e da natureza dos resíduos e contaminantes a serem removidos de sua superfície. Como procedimento genérico recomenda-se: desengraxar conforme norma Petrobrás N-5 (Limpeza de Superfície de Aço por Ação Físico-Química), em seguida lixar com lixa nº 100. Limpar com solventes de limpeza Realfix. Evitar espessuras excessivas visto que elas podem provocar falha de coesão.

A temperatura da superfície a ser pintada deverá estar 3°C acima do ponto de orvalho. O acabamento Realthane 581 é uma tinta de acabamento poliuretano acrílico alifático brilhante bicomponente, de altos sólidos por volume, que atende a norma Petrobrás N-2677, indicada para embelezamento de superfícies como parte final de sistemas anticorrosivos apropriados.

Normalmente, estruturas em aço galvanizado a quente não requerem sistemas de pintura quando há mais uma proteção envolvendo o substrato, tais como fibra de vidro, plástico, borrachas, etc.