

AVALIAÇÃO DO EFEITO DE TINTAS NO AÇO EM AMBIENTE INDUSTRIAL AGRÍCOLA COM RELAÇÃO AO POTENCIAL CORROSIVO SOB INFLUÊNCIA DO CLORETO DE SÓDIO

André Luiz Ramos Francisco¹, Caio Cesar Correia Fazoli¹, Darlan Oliveira Chime¹,
Victor Mateus Gonçalves¹, e Alexandre de Castro Salvestro²

¹Universidade Paranaense – UNIPAR, Graduandos do Curso de Engenharia Mecânica, Campus 3.
Avenida Tiradentes, n.º 3240, CEP: 87505-060, Zona II, Umuarama, PR. E-mail:
ramos17andre@gmail.com, caiofazoli@gmail.com, danchime51@gmail.com,
victorgoncalves586@gmail.com

²Universidade Paranaense – UNIPAR, Professor do Curso de Engenharia Mecânica, Umuarama, PR. E-mail: alexandrecaastro@unipar.br

RESUMO: A eficiência do setor agrícola esta diretamente ligada ao consumo do aço, estes aços são ligas de ferro-carbono com teores de carbono de 0,08% a 2,11% contendo outros elementos residuais do processo de fabricação e podendo conter outros elementos adicionados propositalmente como elementos de liga, estes materiais passam por processos de corrosão, para evitar a corrosão, ocorre a utilização de tintas para proteção, aumentando a vida útil do aço, para a verificação da eficiência das tintas no aço com relação à corrosão, pode-se verificar o potencial elétrico desse aço, porque, quanto maior o potencial elétrico, menor o efeito da corrosão. Assim este trabalho avaliou potencial corrosivo de chapas de aço carbono comum, tratadas a quente e a frio quando submetidos à pintura de tintas de poliuretano, esmalte epóxi e epóxi submetido a um ambiente agressivo a corrosão, evidenciado pela solução do cloreto de sódio. Para a chapa de aço carbono comum com tratamento térmico a frio, as tintas esmalte epóxi e epóxi apresentaram melhor desempenho quanto à corrosão do que a tinta poliuretano e chapa sem pintura. Já para as chapas com tratamento térmico quente, ambas as tintas apresentaram mesmo desempenho ao efeito corrosivo e quando comparados os tratamentos térmicos, o tratamento a quente apresentou melhor desempenho a corrosão do que o tratamento a frio.

PALAVRAS-CHAVE: Aço, Corrosão, Tintas.

EVALUATION OF THE EFFECT OF PAINTS ON STEEL IN AGRICULTURAL ENVIRONMENT WITH RESPECT TO THE CORROSIVE POTENTIAL UNDER THE INFLUENCE OF SOLIDIUM CHLORIDE

ABSTRACT: The efficiency of the agricultural sector be directly connected to the consumption of steel, these steel are Iron-Carbon alloy with carbono contente of 0,08% to 2,11% containing others residuals elements from manufacturing process and being able to contain others purposely as alloy elements , these materials passa for corrosion process, for to avoid corrosion, acours use of paints for protection, increasing the useful life of steel, for the verification to the efficiency of paints in the steel with relationship the corrosion, can check the eletric pontential this steel, because how bigger the eletric potential, lower the effect of corrosion. So this job evaluated the corrosion potential of sheet of carbon steel commom heat treated and cold treated when submitted paintings paints polyurethane, epoxy enamel and epoxy submitted for a aggressive corrosion environment, evidenced of sodium chloride solution. To commom the carbon – steel sheet with cold heat treatment the epoxy enamel paints and epoxy presented better performance than the polyurethane paint and the unpainted plate. For

the plate with hot heat treatment, both of them presented same performance to corrosive effect and when compared to the heat treatment, the hot heat treatment apresented the best corrosion performance than cold heat treatment.

KEY WORDS: Steel, Corrosion, Paints.

INTRODUÇÃO

O aço é uma matéria prima utilizada em vários setores da sociedade. Este material apresenta grande resistência mecânica e grande condutividade elétrica, alta resistência ao calor e boa maleabilidade. Aços são ligas de ferro-carbono com teores de carbono de 0,08% a 2,11% contendo outros elementos residuais do processo de fabricação e podendo conter outros elementos adicionados propositalmente como elementos de liga (Chiaverine, 2002), estes elementos químicos de liga são adicionados ao aço para melhoria de suas propriedades, sejam elas propriedades químicas, corrosivas, resistência mecânica, ou seja, variando de acordo com a aplicação desejada. No caso do aço carbono, estes elementos de liga não são adicionados (Spectru, 2016).

Tratamentos térmicos são operações de aquecimentos e resfriamento controlados a qual são submetidos os aços, afim de, alterar suas propriedades físicas e mecânicas, estes tratamentos são divididos em quente e frio, o tratamento a quente, consiste na laminação, forjamento ou estiramento do aço, realizado em temperaturas acima de 720°C (zona crítica) para reduzir dureza, remover tensões residuais, melhorar tenacidade e quando se quer refinar o grão do material, já o tratamento a frio é realizado abaixo da temperatura de recristalização, conhecida como zona crítica, realizado afim de, aumentar a resistência mecânica e resistência a desgaste (Chiaverine, 2012).

O conhecimento de determinado material em um meio corrosivo ao qual o mesmo estará exposto pode minimizar problemas pela corrosão, como desgaste e até ruptura do metal, a proteção contra a corrosão é uma consideração essencial na seleção de um aço de acordo com determinada aplicação, estes aços passam por processos de corrosão e as tintas são materiais que oferecem proteção contra esses processos, dessa forma são muito utilizadas para tal fim, e dessa maneira aumentam a vida útil do metal, e para a verificação do efeito corrosivo do aço, são analisados seus potenciais elétricos que é a capacidade de um corpo repelir ou atrair cargas, quanto maior o potencial, menor o efeito corrosivo.

A eficiência do setor agrícola está diretamente ligada ao consumo de aço. A terra é preparada com arados, semeada e cercada usando equipamentos que levam aço. Na

hora da colheita, com as ceifadeiras e colheitadeiras, assim na armazenagem em silos e graneleiros e uso de soluções, como o cloreto de sódio em usina sucroalcooleira, o aço também está presente, permitindo que os alimentos cheguem ao mercado (Instituto Aço Brasil,2015).

Contudo o objetivo deste projeto é a análise do potencial corrosivo de chapas de aço carbono comum tratadas a quente e a frio quando submetidos à pintura de tintas de poliuretano, esmalte epóxi e epóxi, mais utilizadas no mercado e submetidas a um ambiente agressivo a corrosão, evidenciado pela solução do cloreto de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar o potencial corrosivo das chapas de aço carbono tratadas a frio e a quente quando submetidas à pintura de tintas, foram realizadas a determinação do potencial elétrico dessas chapas a fim de obter a corrosão das mesmas. Dessa forma, foram arranjados dois esquemas experimentais por tratamento térmico, um esquema para o frio e outro para o quente, com o delineamento experimental inteiramente casualizado em fatorial 4x2 para ambos os tratamentos térmicos, constituídos por três chapas com as tintas: Poliuretano, esmalte epóxi, epóxi e chapa sem pintura, em bancadas individualizadas, totalizando 8 tratamentos, com quatro repetições, no qual cada unidade experimental foi composta por uma chapa de 15x10cm, conforme Figuras 1 e 2. Posteriormente as chapas pintadas foram imersas em solução de cloreto de sódio conforme Figura 3, e após um mês de imersão, através de uma ponte salina constituídas com soluções de sulfato de cobre e sulfato de zinco, de acordo com a Figura 4, ligada a um multímetro, foram verificados seus potenciais elétricos, verificando assim a corrosão dessas chapas sob efeito de tintas.



Figura 1. Chapas de aço tratadas a frio e a quente

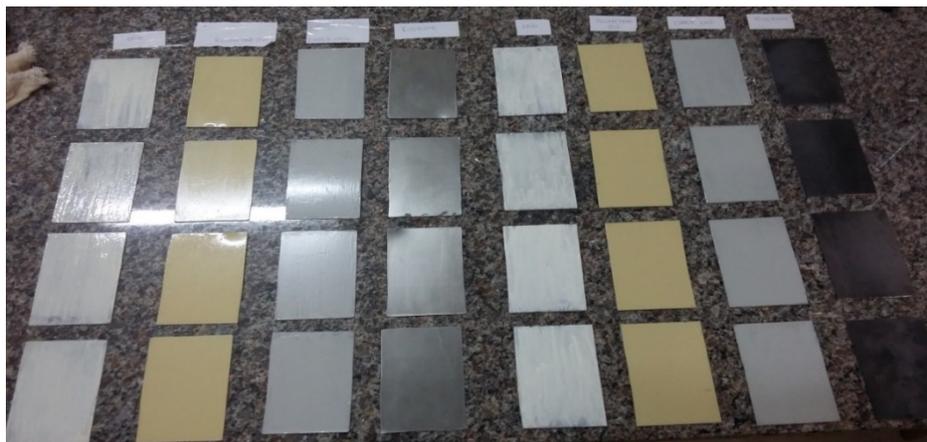


Figura 2. Chapas de aço com pintura



Figura 3. Chapas imersas em cloreto de sódio



Figura 4. Ponte Salina

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o experimento realizado obteve-se os seguintes resultados com relação ao potencial corrosivo, para chapa de aço com tratamento térmico frio apresentou-se os

seguintes valores de potencial elétrico: com a tinta Poliuretano o potencial de 0,632mV, com a tinta Esmalte epóxi o potencial de 0,769mV, com a tinta Epóxi o potencial de 0,775mV, e para a chapa sem pintura o potencial de 0,703mV. Já para o tratamento térmico quente resultou-se os seguintes valores: com a tinta Poliuretano o potencial de 0,792mV, com a tinta Esmalte epóxi o potencial de 0,791mV, com a tinta Epóxi o potencial de 0,783mV e para a chapa sem pintura o potencial de 0,782mV.

Com os valores dos potenciais elétricos citados anteriormente foram realizadas a verificação estatística desses potenciais por meio do programa estatístico Sisvar, 2014, pelo teste de Tukey a 5%, dessa forma foram analisados os efeitos da corrosão nas chapas de aço, sendo que, para o tratamento a frio as tintas esmalte epóxi e epóxi apresentaram melhor eficiência quanto à corrosão conforme Tabela 1. Já para o tratamento a quente, ambas as tintas obtiveram o mesmo efeito com relação à corrosão, de acordo com Tabela 2. Na comparação entre os tratamentos das chapas de aço, inferiu-se que as chapas quando tratadas a quente, são mais eficientes em relação ao potencial corrosivo, do que as com tratamento a frio, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 1 - Tratamento a quente

Tintas	Corrosão	
Testemunha	0,000782 V	A ⁽¹⁾
Poliuretano	0,000792 V	A
Esmalte Epóxi	0,000783 V	A
Epóxi	0,000783 V	A

⁽¹⁾ Potenciais seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Tratamento a frio

Tintas	Corrosão	
Testemunha	0,000703 V	A ⁽¹⁾
Poliuretano	0,000632 V	A
Esmalte Epóxi	0,000769 V	B
Epóxi	0,000775 V	B

⁽¹⁾ Potenciais seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3 - Comparação entre os tratamentos

Tratamentos	Corrosão	
Frio	0,000719 V	A ⁽¹⁾
Quente	0,000787 V	B

⁽¹⁾ Potenciais seguidos de letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

De acordo com os resultados obtidos a partir do projeto executado, verifica-se que o aço quando utilizado em ambiente agrícola apresenta melhor desempenho para suas aplicações, quando o mesmo está tratado termicamente a quente, sendo que este apresenta o mesmo desempenho com as tintas esmalte epóxi, epóxi, poliuretano e chapa sem pintura, ou seja, as tintas não influenciam no potencial corrosivo, o que corrobora com a idéia, do menor indicativo de custo para utilização do aço, ser ligada ao tratamento térmico e não a diretamente a tinta que nesse caso, tem o papel de proteção corrosiva.

CONCLUSÃO

Considerando as variáveis estudadas e os experimentos realizados, se conclui que para a chapa de aço carbono comum com tratamento térmico a frio, as tintas esmalte epóxi e epóxi apresentaram melhor desempenho quanto à corrosão do que a tinta poliuretano e chapa sem pintura. Já para as chapas com tratamento térmico quente, ambas as tintas apresentaram mesmo desempenho ao efeito corrosivo, por meio do potencial elétrico e quando comparados os tratamentos térmicos, o tratamento a quente das chapas de aço apresentou melhor desempenho a corrosão do que o tratamento a frio.

REFERÊNCIAS

CHIAVERINI, V - **Aços e ferros fundidos: Características gerais, tratamentos térmicos, principais tipos**. São Paulo: ABM, 2012.

INSTITUTO AÇO BRASIL, 2015. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br/site2015/aplicacoes.asp>> Acesso em: 17 Nov. 2016.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. *Ciênc. Agrotec.* [online]. 2014. Vol.38, n.2 [citado 2015-10-

17] pp. 109-112. Disponível em: ISSN 1413-7054. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>. Acesso em: 17 nov. 2016.

SPECTRU, Tratamentos Térmicos dos Aços: Recozimento, Normalização, Têmpera e Revenido. Disponível em: <<http://www.spectru.com.br/Metalurgia/Diversos/tratamento.pdf>> Acesso em: 20 ago. 2016.