

APROVEITAMENTO DE GARRAFAS PET NA PROTEÇÃO CONTRA A OXIDAÇÃO DO METAL AISI1020

Joubert Alexandro Machado, joubert.machado@pr.senai.br¹

Marcelo de Jesus Cevey Ozorio, marcelo.ozorio@pr.senai.br

Faculdade Senai de Tecnologia, Rua Senador Accioly Filho, 298 - Cidade Industrial, Curitiba -

Resumo:

O estudo fora feito visando analisar a proteção de placas metálicas frente à oxidação, no qual utilizou-se como protetor o polímero Polietileno Tereftalato ou mais conhecido como PET. Uma análise básica de custo energético também fora feita visando um comparativo com um dos produtos já existentes no mercado, como tintas e vernizes. O objetivo principal é oferecer uma alternativa de proteção às superfícies metálicas que seja de baixo custo e utilize material reciclável e de fácil disponibilidade. A metodologia envolvida no processo consistiu em aplicar o polímero fundido na superfície de pequenas placas metálicas e expô-las em ambientes de potencial oxidativo. Os resultados apontaram em proteção eficaz, dentro do prazo previsto de dois meses, no qual o metal que fora protegido não sofreu processo de oxidação e aquele desprotegido oxidou visivelmente em curto intervalo de tempo.

Palavras-chave: PET, oxidação, metal

1. INTRODUÇÃO

Os metais são amplamente utilizados nas mais variadas áreas de produção, tendo como um fator prejudicial à sua integridade a oxidação, e desta forma diversas maneiras de evitá-la são criadas visando eficiência na proteção do metal. A diversificação de produtos de proteção torna o preço um fator de relevância a considerar, então a utilização de um produto que seja eficiente e barato será bem recebido para a finalidade de proteção ao metal, e no mesmo sentido pode-se utilizar de materiais recicláveis visando favorecimento ambiental, de acordo com Oliveira (2012).

Materiais de proteção superficial são comuns e disponibilizados aos consumidores para os mais diversos tipos e formas de aplicação. Um estudo direcionado aos produtos que “sobram” do consumo acelerado da sociedade pode fazer com que um determinado material volte a circular, preservando fontes de matérias primas e toda logística envolvida para a obtenção deste. Os produtos industrializados nos sensibilizam um rótulo de confiabilidade na utilização para determinado fim, desfavorecendo muitas vezes o interesse em pesquisa da utilização de produtos descartados que podem possuir um potencial para determinada função. Uma análise física e econômica pode mostrar que a utilização de um determinado material pode sim ser viável e eficiente para um determinado fim quando comparado aos produtos industrializados e existentes.

O objetivo do estudo é apresentar um método de utilização da garrafa PET para a proteção do metal AISI 1020 contra a oxidação, como um comparativo entre métodos de proteção contra oxidação.

1.1 CORROSÃO: PROBLEMA PARA OS METAIS

O perfil industrial tem se formado a partir da demanda em várias frentes tecnológicas, alguns avanços são conquistados, outros são aprimorados. Em se tratando de oxidação, essa é apenas uma reação química do ponto de vista teórico, do ponto de vista prático possui várias utilidades, já do ponto de vista industrial também pode ser um problema frente aos equipamentos utilizados. A oxidação de um material tem como “protagonista” o oxigênio, o qual ataca os elementos precisando apenas de um meio que favoreça a troca de elétrons.

Do ponto de vista econômico, os prejuízos causados atingem custos extremamente altos, resultando em consideráveis desperdícios de investimento; isto sem falar dos acidentes e perdas de vidas humanas provocados por contaminações, poluição e falta de segurança dos equipamentos. Estima-se que uma parcela superior a 30% do aço produzido no mundo seja usada para reposição de peças e partes de equipamentos e instalações deterioradas pela corrosão (Nunes e Lobo, 1990).

Conforme Chiaverini (2012) a corrosão é considerada como um ataque gradual a um metal pelo ambiente em que ele está presente, que pode ser um meio mais ou menos contaminado de uma cidade, de um meio líquido, químico ou

gasoso, sendo que a reação química entre o material e o meio gera compostos químicos que geralmente são óxidos ou sais.

Ainda segundo Chiaverini (2012), se um metal oxidável não oxida, presume-se que há uma camada protetora que produz alguma reação entre ele e o meio que o circunda que adere a superfície metálica e ali permanece devido a forças atômicas, de tal maneira que se a camada protetora for removida, o material voltará a sofrer as ações oxidantes do meio, sendo que o meio mais comum para ocorrer a corrosão é a atmosférica. Podemos ter outros meios corrosivos sendo os mais comuns a corrosão atmosférica, corrosão no solo, corrosão em água doce e corrosão em água salgada, os quais serão citados sucintamente a seguir.

1.1.1 Corrosão Atmosférica

A atmosfera consiste no meio corrosivo presente em todos os ambientes, uma vez que o controle da atmosfera é algo inviável no que se tange o ambiente urbano e industrial.

Para que a corrosão atmosférica ocorra, Fontinha e Salta (2008), afirmam que é necessário uma película de água sobre o metal, a qual contém ânions, cátions e sais dissolvidos dependendo do tipo de poluentes e partículas em suspensão na atmosfera em que se está exposto. Assim, a ocorrência e intensidade da corrosão não vai depender somente da superfície metálica, mas da agressividade atmosférica, que é uma combinação dos fatores climáticos, quantidade de poluentes e quantidade e tipo das partículas em suspensão. Mensurando esses fatores, pode-se definir o tipo e a intensidade dos produtos de corrosão formados, os quais determinam a velocidade de corrosão ao longo do tempo.

Para Gentil (2014), a corrosão atmosférica depende fundamentalmente de alguns fatores, sendo eles: a umidade relativa, substâncias poluentes, temperatura e tempo de permanência do filme eletrólito na superfície metálica. Além dos fatores citados, devemos considerar fatores climáticos como ventos, chuvas e incidência de raios solares.

Durante a corrosão atmosférica, alguns fatores tornam-se determinantes para o avanço do fenômeno em um determinado material, sendo estes conforme Gentil (2014):

- No início, a corrosão depende da composição da atmosfera, independente da composição do material metálico;
- Quando se forma a corrosão, o material passa a corroer conforme sua composição e a composição do ambiente corrosivo;
- Em atmosferas poluídas, a corrosão é mais agressiva;
- Em atmosferas não poluídas, forma-se uma camada de óxido sobre o material que auxilia na proteção contra posterior ataque corrosivo;
- As chuvas podem ter uma ação benéfica em atmosferas poluídas, uma vez que levam a superfície metálica exposta, removendo assim agentes corrosivos depositados sobre o material;
- Em atmosferas poluídas é conveniente o uso de revestimentos protetores, como a tinta, por exemplo;

1.1.2 Corrosão no solo

A corrosão no solo deve ser algo visto com cuidado, uma vez que boa parte de tubulações, bases de estrutura e outros elementos metálicos ficam em contato direto com este meio.

Para Loureiro et. al. (2007), a corrosividade no solo é definida como a capacidade do ambiente em desenvolver o processo de corrosão. As propriedades do solo exercem uma influência na corrosão eletroquímica modificando as condições dos processos anódicos e catódicos no ambiente.

Para Callister (2013) o solo apresenta suscetibilidade de corrosão devido a sua composição, sendo que a umidade, teor de oxigênio, teores de sais, acidez, alcalinidade e presença de bactérias, vão determinar quão corrosivo é o ambiente.

O solo é um dos meios corrosivos mais complexos para se obter qual o teor de agressividade aos materiais que estarão em contato com o mesmo, uma vez que a presença de despejos industriais, fertilizantes e a profundidade, por exemplo, influência da característica do solo.

Conforme Gentil (2014), a análise do solo para verificar a sua agressividade no que se refere a corrosão muitas vezes é prejudicada devido a variabilidade dos solos e as divergências dos tipos de análises causadas principalmente pela forma da retirada das amostras que podem ocasionar alterações no resultado final.

Ferro fundido e aços carbonos com ou sem revestimento superficial de proteção, são os materiais mais econômicos para estruturas subterrâneas.

1.1.3 Corrosão em água doce

Pontes, passarelas, tubulações e estruturas metálicas são comumente aplicadas neste meio, sendo que é um dos ambientes mais comuns e suscetíveis a problemas com oxidação, uma vez que a água doce contém oxigênio dissolvido, minerais e outros fatores potenciais à corrosão como por exemplo o pH.

Chiaverini (2012), o oxigênio dissolvido não age somente como fator corrosivo, mas também auxilia na ação do dióxido de carbono, sulfeto de hidrogênio e outros gases dissolvidos na água, aumentando assim o potencial corrosivo do meio.

1.1.4 Corrosão em água salgada

A água salgada é uma solução de cloretos dissolvidos em água, sendo que estes são os principais agentes corrosivos desse meio. Está principalmente associado a água do mar, porém cloretos podem estar presentes em meios industriais.

Conforme Gentil (2014) a água salgada (oceanos) consiste em um meio complexo constituído por solução de sais, matéria orgânica viva, gases dissolvidos e matéria orgânica em decomposição, logo a corrosão ocorre devido a ação conjunta de diferentes constituintes, além do próprio sal que torna a água um eletrólito forte com grande potencial eletroquímico.

1.2 POLÍMERO PET PROTEGENDO O METAL

Conforme Pontes (2016), o aproveitamento de um material que significa uma preocupação ambiental após sua utilização, as garrafas PET (Poli Tereftalato de Etileno), mesmo com o trabalho de reaproveitamento existente, o Brasil deixa de reciclar aproximadamente 250 mil toneladas de garrafas PET por ano.

Um trabalho de reaproveitamento contribui para que este material seja envolvido em mais um ciclo de utilização, que não só o de recipiente de bebidas em geral. O polímero PET pode ser empregado em várias áreas da engenharia, mas a utilização na proteção de metais contra a oxidação não é difundida, até mesmo devido aos materiais já existentes no mercado e designados para este fim. Caso utilização da PET no sentido apresentado por este trabalho tome direcionamento de estudos subsequentes também no âmbito econômico, muito poderia ser poupado, como aqueles metais que demandam de proteção contra oxidação a custos elevados terem uma diminuição significativa em suas cifras, e principalmente a natureza que seria poupada de novas ramificações para a produção de protetores industrializados, que demandam de processos industriais e envolvem energia e outras matérias primas, até o descarte torna-se um problema sério relacionado aos produtos industriais obtidos.

2 OBJETIVO

Apresentar um método de utilização da garrafa PET para a proteção do metal AISI 1020 contra a oxidação, e mostrar um comparativo básico de valores envolvidos em uma placa que utilize uma película protetora (tinta) e outra placa que utilize da garrafa PET para sua proteção, considerando apenas estes materiais para o cálculo.

2.1 SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA

O processo de oxidação nos materiais vem causar prejuízos quando este é indesejado, colocando em evidência o comprometimento da qualidade do material, oferecendo assim danos à sua integridade. Muitos meios são utilizados para prevenção de tais danos, como por exemplo, a utilização de um material de sacrifício, no qual o potencial químico é avaliado entre diversos materiais, e assim escolhe-se o material que possua maior afinidade pelo processo oxidação, fazendo com que o material escolhido oxide em detrimento de outro (daí o nome sacrifício). Outra forma é a formação de uma barreira entre os reagentes, evitando-se assim a ocorrência da reação química. Utilizam-se de várias formas para criar tal barreira, como por exemplo a pintura dos materiais, ou a utilização de óleos ou graxas, que também funcionam como a barreira impeditiva para os reagentes do processo de oxidação. O que está envolvido na escolha da proteção é a eficácia frente às adversidades oferecidas pelo meio e o custo da proteção. Algumas vezes a não proteção do material é escolhida, isto ocorre se o material de utilização é de baixo custo e a proteção significa elevação no investimento, e a troca do material oxidado por outro novo, seria mais barato que protegê-lo.

Os materiais desenvolvidos na proteção contra a oxidação geralmente são de valor agregado significativo e provêm de matérias primas de fontes diversas, como petróleo, vegetais etc, como são oriundos de matéria prima virgem, também significam um problema ambiental desde sua concepção até seu descarte ou no processo de reciclagem do material.

3. PARTE EXPERIMENTAL

A partir de uma única placa metálica do metal AISI 1020 foram feitas 2 placas de dimensões iguais, as quais foram colocadas em meios iguais (interior de uma sala ao ar livre), sendo que uma das placas fora coberta com o polímero proveniente de garrafas PET e a outra não.

O método utilizado para a cobertura em uma das peças foi feito utilizando-se do polímero PET fundido (ponto de fusão 255°C) e este lentamente derramado sobre a placa metálica, que ao primeiro contato solidifica-se sobre a placa.

Antes deste método, fora feito o processo de imersão da placa metálica em polímero fundente, e não foi a melhor opção, pois o metal devido ao seu calor específico, absorve muita energia na forma de calor quando mergulhado no polímero, e na retirada o polímero da superfície solidifica-se rapidamente, mas ocorrem rachaduras, devido à diferença da taxa de resfriamento dos dois materiais. Então o melhor resultado de recobrimento fora alcançado derramando-se o polímero fundido sobre a placa que estava à temperatura ambiente (25°C), ambos livres ao ar, e assim obteve-se melhor distribuição sem rachaduras do polímero ocasionadas por dilatação e retração dos materiais. A figura 1 apresenta um esquema básico do procedimento efetuado para recobrir a placa metálica com o polímero PET.

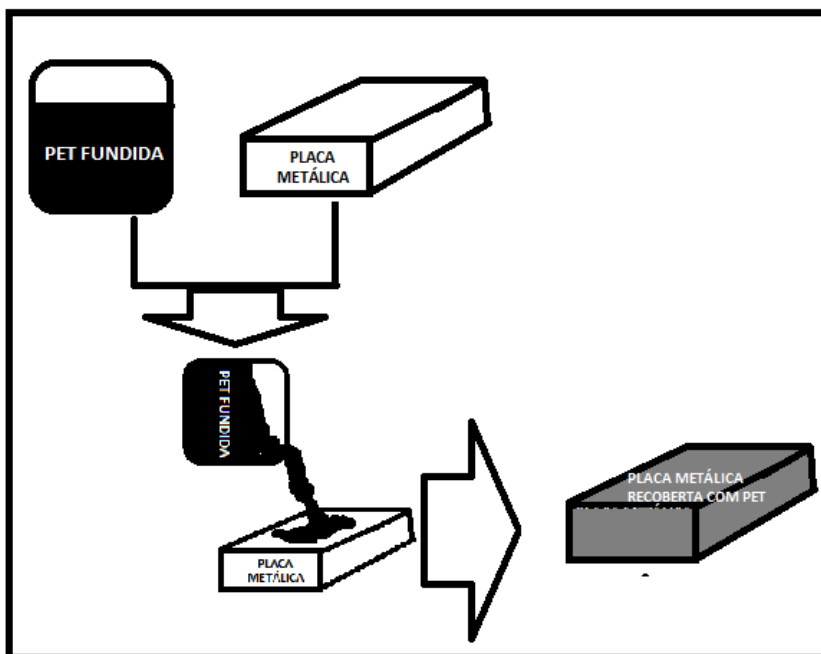


FIGURA 1- esquema básico do recobrimento da placa metálica com o polímero PET.

As peças foram acompanhadas visualmente durante 60 dias ao ar livre, ambas no mesmo meio, isto é, sujeitas às mesmas condições de temperatura, luminosidade e umidade.

Um levantamento de preços fora feito para fins de comparação, conflitando-se o valor da tinta comercial e o da energia utilizada para fundir o polímero PET, no caso utilizado o gás de cozinha (GLP- gás liquefeito de petróleo). Desta forma obteve-se comparativo básico de valores com relação àquilo que existe comercialmente e é o principal meio de utilização que são as tintas, e do outro lado a utilização da PET que é estudo deste trabalho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As peças foram analisadas sobre duas perspectivas: integridade da superfície e o custo básico envolvido no recobrimento.

4.1 ANÁLISE INTEGRIDADE SUPERFICIAL

Após 60 dias de observação retirou-se o polímero PET da peça que fora recoberta e houve constatação visual evidente que a peça protegida com polímero não sofreu alteração alguma da superfície devido a oxidação, já a peça que não fora protegida teve sua superfície toda oxidada (figura 2), e esta diferença já fora constatada na primeira semana de observação.

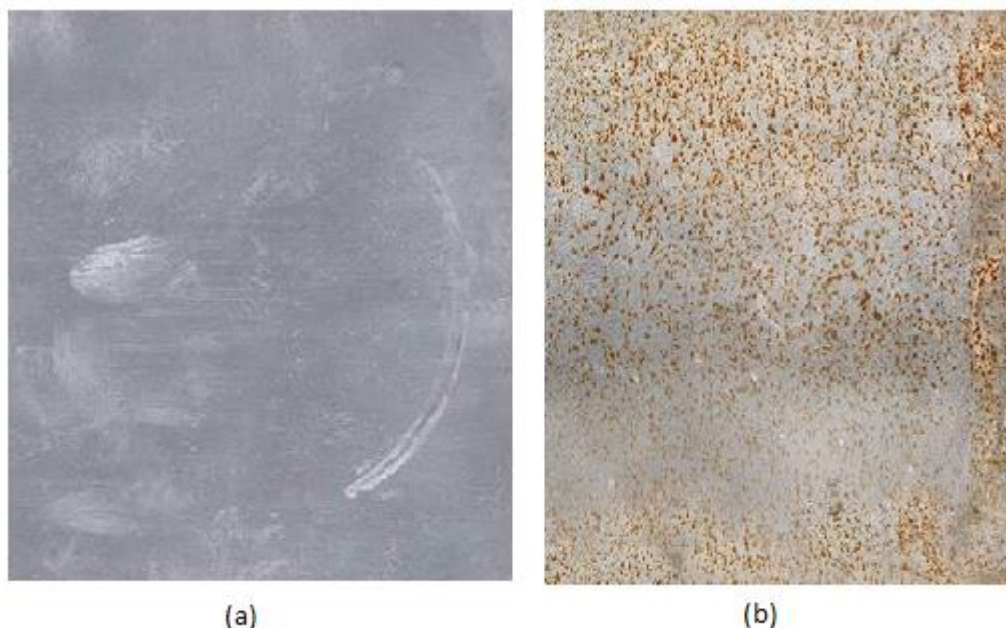


FIGURA 2: (a) superfície exposta da peça metálica que fora recoberta com o polímero
(b) peça metálica que não fora protegida com polímero PET

4.2 ANÁLISE BÁSICA DE CUSTOS

Uma tinta comercial possui preço médio de \$24,00 e rende 5m² (tinta Renner), então fazendo a comparação para uma superfície metálica de 1m², o valor gasto seria aproximadamente R\$ 4,80/m². Já uma análise básica, para recobrir o metal com o polímero PET, considerando o material e a energia necessária para fundi-lo, e considerando-se que polímero PET possui calor específico aproximado de 0,25kcal/kg°C, e que a superfície metálica necessitaria de 1kg do polímero (superestimando a proporção em 10 vezes o utilizado para a placa em laboratório), chegamos à conclusão que a quantidade de energia para elevar a temperatura do material de 25°C até 255°C (ponto de fusão da PET), é de 57,5 Kcal, e considerando o poder calorífico do GLP (11500 kcal/kg), teríamos um gasto de 5 gramas do combustível, elevando-se em um fator de 10 vezes (devido à eficiência de troca térmica com o polímero) teríamos um gasto de 50 gramas de GLP para fundir a massa de PET considerada. Considerando o preço médio do GLP (R\$53,00/kg) teríamos um gasto de R\$2,65 para obter um quilograma da PET fundida, e como a matéria prima é “gratuita” por se considerar um “lixo reciclável” de fácil obtenção, não teríamos gasto com este material.

A tabela 1 apresenta os custos analisados.

material	custo R\$/m ²
TINTA	4,80
RECOBRIMENTO PET	2,65

TABELA1- preços básicos por metro quadrado do metal recoberto.

5 CONCLUSÃO

O estudo objetivou apresentar a eficácia de recobrimento utilizando-se da garrafa PET para preservar a integridade da superfície de um metal. Este polímero mostrou-se eficiente dentro dos 60 dias analisados, impedindo a formação de qualquer ponto de oxidação visível, enquanto a placa “desprotegida” apresentou-se visivelmente comprometida já no início da parte experimental (primeira semana).

Uma análise básica econômica mostrou ser mais barata a utilização da garrafa PET à utilização de uma tinta comercial protetora. Para as análises foram consideradas apenas o metal, o polímero e o GLP gasto para a fusão do PET e do outro lado o metal e uma tinta protetora. Os valores mostraram diferença na comparação dos dois conjuntos, mesmo considerando fatores superestimados na utilização da PET. Evidentemente que deveriam ser considerados fatores como mão de obra, cálculos mais precisos de perdas, preço de equipamentos etc, mas a ideia foi apresentar um valor básico comparativo, tanto para um como para outro conjunto. A análise econômica básica mostrou ser vantajosa a utilização de garrafas PET para recobrimento do material.

6 REFERÊNCIAS

CALIISTER, Willian D. **Ciência e Engenharia de Materiais uma Introdução**. 8ª. ed. LTC, 2013. 817 p.

CHIAVERINI, Vicente. **Aços e Ferros Fundidos**. 7ª. ed. São Paulo: ABM, 2012. 599 p.

FONTINHA, I. R., SALTA, M. M., **Corrosão e Conservação de Estátuas de Liga de Cobre. Corrosão e Protecção de Materiais**, v. 27, p.87-94, 2008.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6ª. ed. Rio de Janeiro - RJ: LTC, 2012. 360 p.

LOUREIRO A., S. Brasil e L. Yokoyama. **Estudo da corrosividade de solo contaminado por substâncias químicas através de ensaios de perda de massa e índice de Steinrath**. Corrosão e Protecção de Materiais, v.26, 2007.

NUNES, L.P. e LOBO, A.C.O. **Pintura industrial na proteção anticorrosiva**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1990.

OLIVEIRA, Antônio R. **Corrosão e Tratamento de Superfície**. 1ªed. e-TEC, 2012. 16p.

PONTES, Nádia. Brasil deixa de reciclar metade das garrafas PET jogadas no lixo. Disponível em:
<<http://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2016/06/1784366-brasil-deixa-de-reciclar-metade-das-garrafas-pet-jogadas-no-lixo.shtml>>. Acesso em: 01/02/2017

7 DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.

Os trabalhos escritos em português ou espanhol devem incluir (após direitos autorais) título, os nomes dos autores e afiliações, o resumo e as palavras chave, traduzidos para o inglês e a declaração a seguir, devidamente adaptada para o número de autores.