

EMBALAGENS COM INIBIDORES DE CORROSÃO

Ana Paula C. Reis
Rosa Maria Vercelino Alves

A corrosão pode ser definida como o processo de deterioração de um metal ou liga por ação química ou eletroquímica com o ambiente em que se encontra (Figura 1). Estima-se que, em países industrializados, as perdas ocasionadas por processos de corrosão em materiais estejam na ordem de 3,5 a 4,0% do PIB.

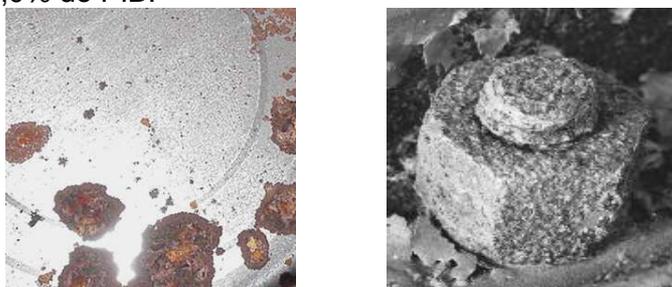


FIGURA 1. Exemplo de deterioração por corrosão.

A solução aquosa é o ambiente mais comum na qual ocorre corrosão. Dentre os ambientes aquosos, o ar atmosférico (incluindo-se a chuva e a umidade atmosférica) está mais associado a problemas de corrosão ^[1]. Além da umidade presente no ar, outros fatores como a temperatura, o conteúdo de pó e a presença de impurezas influenciam na condensação de umidade sobre a superfície do metal e na corrosividade resultante ^[2].

Dentro da cadeia de distribuição, o modal marítimo é um exemplo de transporte que expõe o produto a um ambiente altamente corrosivo. Na Figura 2 está ilustrado o gráfico de temperatura versus umidade relativa, obtido através do monitoramento ao longo de um mês de um *container* localizado no convés de um navio que partiu do Porto de Santos com destino a Itália.

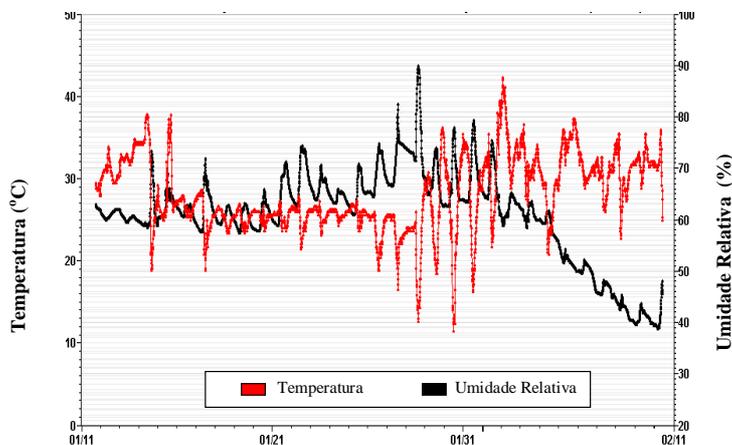


FIGURA 2. Gráfico de temperatura versus umidade relativa.

Neste gráfico podemos observar uma flutuação de umidade relativa entre 40 a 90%.

Inibidores Voláteis de Corrosão

Entre as opções de combate à corrosão, a tecnologia dos inibidores voláteis de corrosão (IVC) foi desenvolvida pela Shell durante a 2ª. Guerra Mundial para suprir a necessidade que a indústria bélica americana tinha de enviar armamentos livres de graxa e óleo que pudessem ser utilizados tão logo chegassem aos locais de conflito, sem perda de tempo com limpeza^[3, 4] (Figura 3).

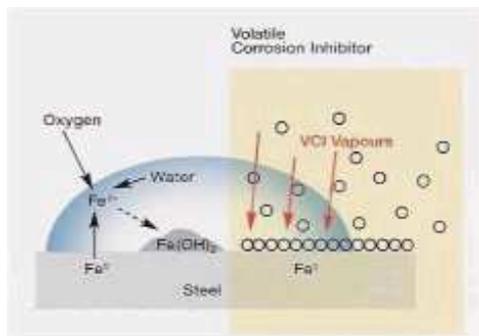


FIGURA 3. Atuação do IVC^[3].

Sendo em geral, cromatos, dicromatos, nitritos, benzoatos, entre outros, os inibidores atuam saturando o ambiente ao redor do material, com vapores que aumentam a resistência à corrosão da superfície do material. Isso ocorre através da alteração da cinética das reações de corrosão, da mesma forma que ocorre com a aplicação de inibidores em solução. O vapor de pressão é uma das características básicas para inibidores voláteis. Quanto maior for a pressão de vapor, mais rapidamente um ambiente de estocagem fechado é saturado com vapores do inibidor de corrosão. Como não é economicamente fácil produzir sistemas fechados adequadamente herméticos para reter o vapor do inibidor de corrosão, o uso de inibidores menos voláteis pode

conferir proteção menos eficaz, porém mais duradoura pelo prolongamento do tempo de volatilização devido à pouca retenção dos voláteis por parte do sistema de fechamento. Por outro lado, como mais tempo é necessário para se atingir uma concentração de vapor que proteja a peça, a corrosão pode ocorrer antes que a concentração protetiva necessária seja alcançada (Handbook ASM Volume 13^[1]).

A aplicação de IVC em embalagens que irão acondicionar peças metálicas pode ser feita através do tratamento de papéis Kraft, introdução de um *master* na extrusão de filmes plásticos ou via *coating* (pintura) na face interna, entre outras. Ao longo dos anos, o desenvolvimento de filmes e papéis com IVC possibilitou a criação de uma gama de opções de embalagens nesse segmento. Nas Figuras 4 e 5 são ilustradas duas alternativas de embalagens plásticas com IVC, incorporando IVC a um filme termoencolhível e a um *bag*, respectivamente.



FIGURA 4. Filme termoencolhível com IVC^[5].



FIGURA 5. Bag com IVC^[5].

Barreira ao vapor de água

A ocorrência de corrosão também está vinculada ao teor de umidade relativa ao redor da peça metálica e, portanto, um sistema que minimize a entrada de umidade do exterior para o interior da embalagem pode auxiliar na sua proteção.

A barreira ao vapor de água oferecida pela embalagem depende do tipo de material utilizado na sua confecção, da espessura desse material e da integridade do fechamento da embalagem.

A atual teoria de permeabilidade de gases e vapores através de polímeros considera que a permeação ocorre através dos espaços entre as moléculas da cadeia de polímeros não porosos. As etapas desse processo são descritas a seguir (Figura 6):

1. Sorção e solubilização do permeante em uma das superfícies do polímero;
2. Difusão do permeante através do material devido à ação de um gradiente de concentração do permeante entre duas superfícies do polímero;
3. Dessorção e evaporação do permeante na outra superfície do polímero ^[6].

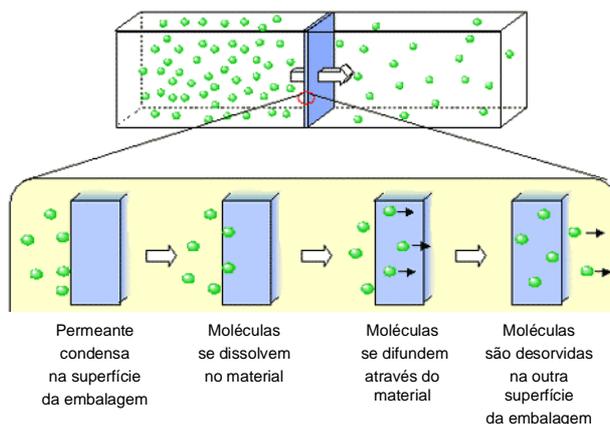


FIGURA 6. Esquema de permeação de gases e vapores através de materiais poliméricos ^[6].

Algumas das características que um polímero deve possuir para oferecer propriedades barreira são ^[6]:

- alta rigidez da cadeia;
- inércia em relação ao permeante;
- possibilidade de alto grau de compactação das cadeias, advindo da simetria molecular, grau de cristalização ou orientação.

A especificação de uma embalagem que contenha IVC e que ofereça uma efetiva barreira ao vapor de água pode propiciar novas soluções de transporte e distribuição para produtos sensíveis à corrosão.

Referências Bibliográficas

ASTM INTERNATIONAL Handbook. **Corrosion**. 1992. Volume 13, 1415 p.

CHEMICAL. **Gardac vci technology**. Disponível em: < <http://www.chemicalcontacts.co.za/vci.htm>>. Acesso em: Jun. 2006.

CORROSION 2004. Disponível em: < [http://www.ntic.com/documents/news/04264%20NACE\(R\).pdf](http://www.ntic.com/documents/news/04264%20NACE(R).pdf)>. Acesso em: May 2006.

LIMA, C. R. C. **Efeito do revestimento anti-corrosivo nas propriedades de soldas de aço alta resistência**. Campinas: [s.n.], 1993.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. et al. **Embalagens plásticas Flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades**. Campinas: CETEA/ITAL, 2002. 267 p.