

## CORROSÃO SOB TENSÃO EM LATAS PARA ALIMENTOS

A corrosão sob tensão é um dos possíveis tipos de processos de corrosão, que ocorre com diferentes metais e ligas como o titânio, cobre, alumínio e aço. Quando ocorre em materiais ferrosos, frequentemente está relacionada a aços-liga, como o aço inoxidável, ou aços de baixa liga e alta resistência e em produtos como equipamentos de processos químicos, trocadores de calor, tanques de estocagem e aços estruturais, entre outros.

O “Metals Handbook” define a corrosão sob tensão ou “stress corrosion cracking” - SCC - como “um processo de rompimento que requer a ação simultânea de um agente corrosivo e a manutenção de uma tensão de tração”. Estas tensões podem ser estáticas residuais ou aplicadas sobre o metal ou liga. Durante o processo de fratura, o metal normalmente não é atacado na maioria de sua superfície, enquanto pequenas trincas se propagam através dele. A superfície metálica pode aparentar-se intacta mesmo após a ocorrência das trincas. A falha devido à corrosão sob tensão é ainda caracterizada pela ausência de deformação plástica do metal na região de fratura.

A corrosão sob tensão ocorre quando um metal susceptível a uma tensão de tração é exposto a um ambiente corrosivo específico. A maioria dos metais pode desenvolver a corrosão sob tensão em certos ambientes e quanto maior a tensão de tração mais severo torna-se o processo de rompimento ou formação de trincas. Entretanto, o simples fato de um metal ou liga estar sujeito a tensões de tração na superfície e à ação de um meio corrosivo não implica em que venha a desenvolver a corrosão sob tensão. Além disso, metais ou ligas susceptíveis a este tipo de corrosão em um ambiente não são necessariamente susceptíveis em outros ambientes, assim como um ambiente particular que causa a corrosão sob tensão em um metal pode não causá-la em outros metais.

Esta dependência altamente específica da natureza metalúrgica do metal ou liga e das condições físico-químicas do meio pode ser particularizada por dois itens de influência, ou seja, os fatores do material e os fatores do meio.

Como fatores do material pode-se citar a tensão de tração (aplicada, residual ou ambas), o estado da superfície, a composição e estrutura cristalina e a distribuição de precipitados. A tensão de tração está associada a tratamentos mecânicos e térmicos, soldas, aquecimentos desiguais durante a produção ou utilização do material, assim como à estrutura cristalina do metal ou liga, que pode

provocar tensões internas microscópicas. O estado da superfície é determinado pelas suas características geométricas (rugosidade, ondulações, micro-irregularidades) e mecânico-metalúrgicas (estrutura da camada superficial, deformações plásticas, tensões residuais). Embora por algum tempo tenha-se acreditado que metais puros não apresentavam corrosão sob tensão, atualmente sabe-se que isto não é realidade. A variação do teor dos elementos de liga também influencia a corrosão sob tensão, não somente sobre a susceptibilidade de ocorrência como também no tipo de trinca desenvolvida. Finalmente, a distribuição de precipitados afeta a susceptibilidade à corrosão sob tensão.

Entre os fatores do meio encontram-se a sua natureza, a concentração dos agentes causadores, a temperatura, pressão, pH e o estado do meio. O desenvolvimento da corrosão sob tensão somente é possível nos casos em que o meio promove uma reação eletroquímica bem específica nas regiões de superfície em que exista condição para a formação de trincas. A influência da natureza do meio na corrosão sob tensão tem pouca ou nenhuma relação com aquela sobre os outros tipos de corrosão, embora em certos meios constata-se alguma relação entre a corrosão por pite e a corrosão sob tensão. Ela afeta o tipo de trinca formado e o tempo necessário à ruptura. A concentração do agente causador da corrosão sob tensão num determinado meio desempenha papel variável de um caso para outro, mas, de modo geral, quanto maior a concentração do agente, mais rápidos os efeitos da corrosão sob tensão. De forma similar, o aumento da temperatura e a redução do pH aceleram o desenvolvimento do processo corrosivo. O efeito da pressão ainda não é bem conhecido. Sabe-se que em alguns casos seu aumento acelera o processo. O estado físico do meio, seja vapor ou líquido, exerce alguma influência na velocidade e no tipo de trincas desenvolvidas na corrosão sob tensão.

O aspecto insidioso da corrosão sob tensão é o fato de que a possibilidade de ocorrência de falha no material normalmente não pode ser prevista anteriormente ao seu uso. Outra consideração importante é o fato de que o agente causador da corrosão sob tensão é frequentemente aquele que aparenta ser inócuo em relação tanto à sua composição química como à sua concentração.

Embora várias teorias tenham sido propostas para explicar o fenômeno da corrosão sob tensão, nenhuma delas explica todos os casos observados. Felizmente não é necessário o entendimento destes aspectos teóricos para seu

reconhecimento. A Figura 1 exemplifica o aspecto da corrosão sob tensão. Pela configuração ramificada da trinca tem-se um indício de que se trata deste tipo de corrosão, uma vez que nenhum outro mecanismo de fratura produz este tipo de trinca.



**FIGURA 1.** Micrografia da seção transversal de tampa de lata de sopa apresentando corrosão sob tensão.

Por muitos anos, a possibilidade de ocorrência da corrosão sob tensão em embalagens metálicas para alimentos esteve praticamente desconhecida, havendo apenas um documento, datado de 1969, onde foi observado este tipo de corrosão em produtos marinhos enlatados. Isto se deve ao fato de que os alimentos enlatados normalmente não produzem as condições que levam à corrosão sob tensão. Entretanto, em determinadas circunstâncias este processo realmente ocorre, e neste caso, normalmente representa uma perda financeira considerável, assim como um perigo potencial para a saúde pública.

Na década de 80 foi observada a ocorrência de corrosão sob tensão em corpos de latas de folha-de-flandres soldada

pelo processo convencional (Pb/Sn) e por soldagem elétrica, latas de duas peças em folha cromada, tampas para latas em folha cromada e balde de 5 galões em folha não revestida, materiais estes resultantes de diferentes processos de fabricação do aço. A composição química do conteúdo do recipiente parece ser mais significativa que ele próprio. A maior percentagem de casos envolveu latas de atum, embora tenha sido detectada a corrosão sob tensão em latas contendo sopas, batata, tintas, corantes e herbicidas.

É inquietante observar que este fenômeno parece estar em crescimento e, portanto, é apropriado que os produtores de folhas metálicas, de latas e de alimentos estejam familiarizados com esta condição, para que seja evitada ou rapidamente identificada e também para que possam contribuir para o entendimento das causas e soluções da corrosão sob tensão em embalagens metálicas para alimentos.

Dando seqüência a este artigo, na próxima edição do Informativo CETEA serão apresentados alguns casos de corrosão sob tensão, avaliando suas principais características.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CORROSÃO sob tensão. In: *Corrosão e Proteção Contra Corrosão no Sistema Elétrico*. São Paulo: IPT, 1991. v.1, cap.10, p.342-382.
- KIM, C.D.; HELWIG, E.J. Stress corrosion cracking of food cans. In: *NORTH AMERICAN TINPLATE CONFERENCE*, 2, 1990, Rosemont. *Proceedings...* Rosemont: AIST, 1990. Session 1, p.1-16.
- ; — Stress corrosion cracking of tinplate and other tin mill products - Part 1: Evaluation of tinplate performance in PET food. In: *INTERNATIONAL TINPLATE CONFERENCE*, 5, 1992, London. *Proceedings...* Middlesex: ITRI, 1992. p.236-245.
- TSURUMARU, M.; MASUDA, K. & YAMAMOTO, Y. Stress corrosion cracking of tinplate fish can ends. In: *INTERNATIONAL TINPLATE CONFERENCE*, 5, 1992, London. *Proceedings...* Middlesex: ITRI, 1992. p. 222-235.

*DANTAS, S.T.*