

DEGRADAÇÃO ESTRUTURAL EM TERMELÉTRICAS E REFINARIAS

Metalurgista Industrial

junho 2019

www.metalurgistaindustrial.com.br

Instalações industriais que operam sob condições de elevadas temperaturas, como usinas termelétricas e refinarias, encontram-se sujeitas ao fenômeno de degradação estrutural. As ligas metálicas sujeitam-se à ação de diversos fenômenos quando submetidas a elevadas temperaturas, os quais provocam a ocorrência ou exacerbação de mecanismos de deterioração estrutural. Entre esses, citam-se a degradação microestrutural, fluência (*creep*), fadiga a altas temperaturas, redução da ductilidade (fragilização), carburização, choques térmicos e corrosão a elevadas temperaturas.

Esses fenômenos compõem o conjunto de critérios a serem considerados na avaliação da vida útil de instalações industriais cujos regimes de operação as sujeitam a exposições a elevadas temperaturas.

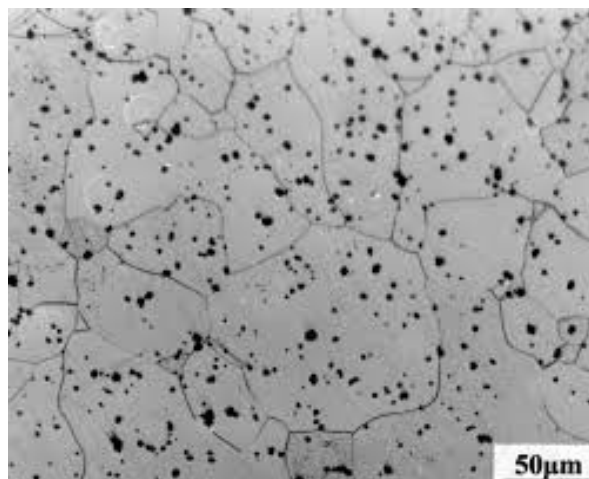
Degradação microestrutural é um mecanismo que pode conduzir à significativa perda em resistência mecânica das ligas metálicas. Um exemplo dessa contingência é o fenômeno de redução da dureza das ligas de alumínio abordado na Resenha Técnica de Eng. de Metais O Envelhecimento dos Metais e As Ligas de Alumínio. Entre os fenômenos relacionados com degradação microestrutural, o de grafitação é trazido por este metalurgista industrial como objeto desta Resenha Técnica.

Grafitação

Como exposto na série de Resenhas Técnicas de Eng. de Metais O que é o Aço, as fases de carbeto como a cementita são instáveis a temperaturas elevadas e se decompõem em nódulos de grafite, a fase estável. Essa decomposição é denominada grafitação.

Grafitação é a alteração que ocorre na microestrutura de aços carbono e carbonomolibdênio após uma exposição duradoura, da ordem de vários milhares de horas, sob temperaturas na faixa de 425°C a 550°C, que pode provocar perda em resistência, ductilidade e/ou resistência à fluência.

Há dois tipos de grafitação. No primeiro os nódulos de grafite são distribuídos aleatoriamente no aço, como exemplificado a seguir. Esse tipo de grafitação pode reduzir a resistência à tração na temperatura ambiente.



O segundo tipo é o mais danoso, resultando em cadeias ou planos localizados de nódulos concentrados de grafite. Essa forma de grafitação pode resultar em redução significativa da capacidade de carga (*load bearing*) enquanto aumenta o potencial para fratura frágil ao longo desses planos.

Ocorrências típicas desse tipo de grafitação são as oriundas de zonas termicamente afetadas de soldas. Nesse tipo de ocorrência, a grafitação tende a ocorrer em regiões adjacentes às soldas, após serviço prolongado acima de 425°C, resultando em uma banda de grafite de baixa resistência ao longo da seção.

Outra forma desse tipo de grafitação às vezes ocorre ao longo de planos dos aços que sofreram escoamento localizado, tais como regiões submetidas a severa deformação plástica como resultado de trabalho a frio ou dobramento.

Fatores críticos

Como fatores críticos mais importantes associados à grafitação mencionam-se composição química, tensão, temperatura e tempo de exposição.

Fatores de inibição

Elementos de adição que tendem fortemente à formação de carbetos podem prevenir a grafitação. Esse é o caso do cromo, se presente em quantidade significativa (1% a 2% em peso). Por outro lado, a presença desses solutos pode afetar a soldabilidade.

A seguir, um exemplo de fratura frágil em uma zona termicamente afetada de uma solda provocada por uma banda de nódulos de grafite em uma caldeira de usina termelétrica. Fratura frágil é a repentina e rápida formação de trinca sob tensão, na qual o material exibe pouca ou nenhuma evidência de ductilidade ou degradação plástica antes da ocorrência da fratura.

