

O Aço Sem Manchas (Stainless Steel)

Diz a história que os aços inoxidáveis foram descobertos por acaso. Em 1912 o inglês Harry Brearly, estudava uma liga Fe-Cr (13%) e justamente quando tentava fazer algumas observações metalográficas verificou que a liga fabricada resistia a maior parte dos reagentes que se utilizavam na época em metalografia. E foi Brearly mesmo que deu o nome a liga, chamando-a de "stainless steel" que traduzindo quer dizer "aço que não mancha".

Um ano mais tarde na Alemanha, Eduard Maurer, que estudava uma liga Fe-Cr que continha além dos elementos da liga de Brearly cerca de 8% de Ni. Como resultado observou que a liga resistiu vários meses à vapores agressivos do laboratório no qual trabalhava.

Passados mais de 70 anos, hoje sabemos que os aços descobertos por eles eram os nossos conhecidos AISI 420 (martensítico) e o AISI 302 (austenítico) respectivamente. Era um pouco difícil de compreender na época, que aquecendo-se duas ligas a altas temperaturas (1.000 °C) e resfriando-as rapidamente, obtinhamos duas ligas completamente diferentes, uma com alta dureza (AISI 420) e outra com ótima ductilidade (AISI 302).

De lá para cá, os aços inoxidáveis muito evoluíram, principalmente em função da indústria petrolífera, da aeronáutica, da criogenia e até mesmo devido a 2ª guerra mundial.

O que é afinal um "Aço Inoxidável" ?

A expressão aço inoxidável, como é usualmente conhecido, nos dá uma idéia de um material que não se destrói mesmo quando submetido aos mais violentos abusos. Na verdade este tipo de aço não é eterno e sim apresenta geralmente uma maior resistência à corrosão, quando submetido a um determinado meio ou agente agressivo. Apresenta também uma maior resistência à oxidação a altas temperaturas em relação a outras classes de aços, quando, neste caso em particular, recebe a denominação de aço refratário.

A resistência à oxidação e corrosão do aço inoxidável se deve principalmente a presença do cromo, que a partir de um determinado valor e em contato com o oxigênio, permite a formação de uma película finíssima de óxido de cromo sobre a superfície do aço, que é impermeável e insolúvel nos meios corrosivos usuais.

Assim podemos definir como aço inoxidável o grupo de ligas ferrosas resistentes a oxidação e corrosão, que contenham no mínimo 12% de cromo.

Aço Inoxidável

Ligas ferrosas, baixo carbono com no mínimo 12% de Cr

O papel do cromo e a passividade

Os aços inoxidáveis são, basicamente, ligas ferro-cromo; outros metais atuam como elementos de liga, mas, o cromo é o mais importante e sua presença é indispensável para se conferir a resistência à corrosão desejada.

Como está indicado na figura 1, um mínimo de 11% de cromo é necessário para que as ligas ferro-cromo sejam resistentes à corrosão atmosférica.

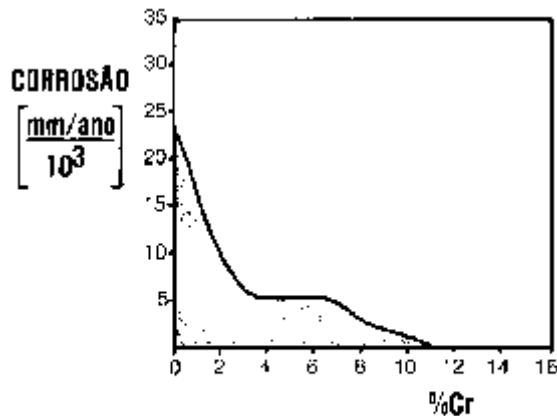


Figura 1 - Efeito do teor crescente de Cr na resistência à corrosão atmosférica de ligas Fe-Cr.

Quando comparamos os aços inoxidáveis com alguns metais ou ligas, observamos diferenças importantes. O comportamento típico de um metal em presença de um determinado meio agressivo é mostrado na figura 2. Imaginemos um metal qualquer imerso numa solução ácida que tenha um certo poder oxidante, indicado pelo ponto A na figura. Nestas condições, o metal estará em condições adversas e sofrerá corrosão. Se o poder oxidante da solução é aumentado, adicionando-se, por exemplo, cátion férrico, a taxa de corrosão também aumenta rapidamente.

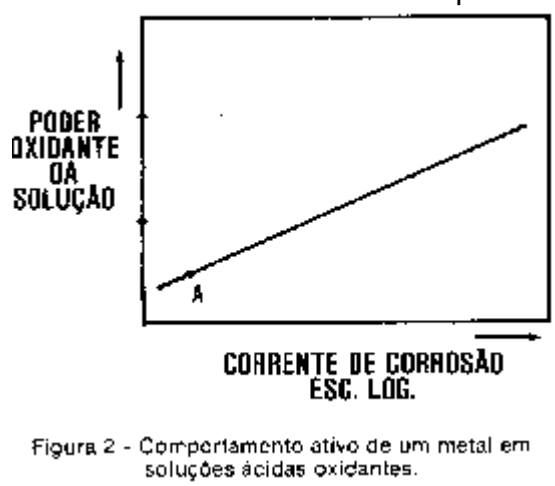
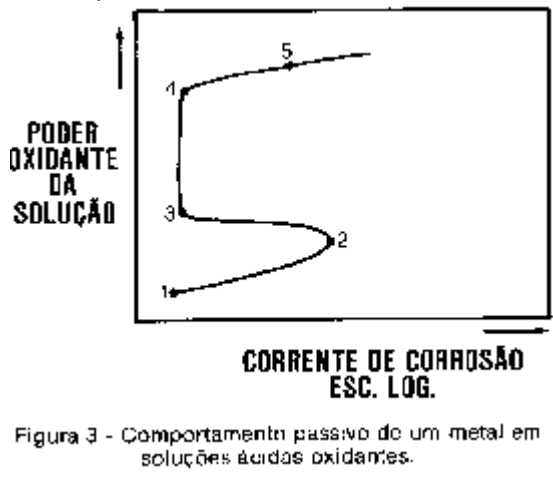


Figura 2 - Comportamento ativo de um metal em soluções ácidas oxidantes.

Como pode ser observado na figura 3, o comportamento dos aços inoxidáveis é diferente. A princípio, apresentam um comportamento semelhante a outros metais (região I a 2 na figura 3) mas, quando se atinge um determinado poder oxidante na solução, produz-se uma grande diminuição na taxa de corrosão, como é observado nos pontos 3 e 4 (tanto que no ponto 3 a taxa de corrosão é da ordem de 1.000 a 10.000 vezes menor que em 2).



A partir do ponto 3, por mais que se aumente o poder oxidante da solução, não existirão aumentos da taxa de corrosão. No entanto, a partir do ponto 4, novos aumentos no poder oxidante provocarão novamente um aumento na taxa de corrosão. A região I - 2 é conhecida como região de atividade, a 3 - 4 como região de passividade e, a partir de 4 passando pela 5, temos a região de transpassividade. As figuras 2 e 3 mostram claramente as diferenças existentes, em termos de resistência à corrosão, entre os aços inoxidáveis e alguns outros metais e ligas. O fenômeno da passividade é comunicado aos aços inoxidáveis pelo cromo e é por isso que apresentam excelente comportamento em muitos meios agressivos.

Já o estado passivo é consequência da formação de um filme extraordinariamente fino de óxido protetor (espessura de 30 a 50 Å) na superfície dos aços inoxidáveis.

A Influência dos outros elementos no aço inoxidável

Outros elementos podem estar presentes, como o Níquel, Molibdênio, Nióbio e Titânio, em proporções que caracterizam a estrutura, propriedades mecânicas e o comportamento final em serviço do aço inoxidável.

Porém, para se ter uma idéia mais clara, podemos resumir brevemente o papel de cada um:

NÍQUEL:

Sua adição provoca também uma mudança na estrutura do material que apresenta melhores características de:

- ductilidade (ESTAMPAGEM)
- resistência mecânica a quente
- soldabilidade (FABRICAÇÃO)

Aumenta a resistência à corrosão de uma maneira geral.

O Cromo e o Níquel então constituem os elementos primordiais dos aços inoxidáveis. Outros elementos complementam suas funções.

MOLIBDÊNIO E O COBRE:

Têm a finalidade de aumentar a resistência à corrosão por via úmida.

SILÍCIO E O ALUMÍNIO:

Melhoram a resistência à oxidação a alta temperatura.

TITÂNIO E O NIÓBIO:

São elementos "estabilizadores" nos aços austeníticos, impedindo o empobrecimento de cromo via precipitação em forma de carbonetos durante aquecimento e/ou resfriamento lento em torno de 700 °C, que provocaria uma diminuição da resistência local à corrosão.

Existem ainda outros elementos que modificam e melhoram as características básicas dos aços inoxidáveis, como o manganês e o nitrogênio, o cobalto, o boro e as terras raras, porém são muito específicos.

Fluxograma de produção de aços inoxidáveis

Para não entrar em detalhamento de processo, colocaremos apenas o fluxograma de produção de aço inoxidável da Acesita.

