



COLETÂNEA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS – AÇO INOXIDÁVEL

Tipos de Aços Inoxidáveis

Introdução

Aço inoxidável é o nome dado à família de aços resistentes à corrosão e ao calor contendo no mínimo 10,5% de cromo. Enquanto há uma variedade de aços carbono estrutural e de engenharia atendendo a diferentes requisitos de resistência mecânica, soldabilidade e tenacidade, há também uma grande variedade de aços inoxidáveis com níveis progressivamente maiores de resistência à corrosão e resistência mecânica. Isso é resultado da adição controlada de elementos de liga, cada um deles originando atributos específicos com relação à resistência mecânica e possibilidade de resistir a diferentes meios ambientes. Os tipos de aço inoxidável podem ser classificados em cinco famílias básicas: ferríticos, martensíticos, austeníticos, dúplex e endurecíveis por precipitação.

Austeníticos

Os aços inoxidáveis austeníticos são os maiores, em termos de número de ligas e de utilização. Como os ferríticos, os austeníticos não podem ser endurecidos por tratamento térmico, tendo o nível de teor de carbono restrito, mas as adições principalmente de níquel muda a estrutura, em temperatura ambiente, para arranjo atômico

cúbico de face centrada que é também não magnético (ou seja, tem uma baixa permeabilidade magnética). Dependendo do teor de níquel os aços austeníticos respondem a trabalho a frio com aumento da resistência mecânica, podendo ser utilizado em operações severas de conformação, evitando ruptura prematura e trinca. O endurecimento por encruamento é acompanhado pelas mudanças parciais na estrutura, com a conformação de uma fase de martensita ferro magnética, o que explica porque com a deformação a frio pode ocorrer os aços austeníticos “magnéticos”

Os aços mais usados tipo 304 (1.4301) tem 17% de cromo e 8% de níquel com excelente ductilidade, conformabilidade e tenacidade e até em temperaturas criogênicas. O molibdênio é adicionado em alguns dos aços austeníticos para aumentar sua resistência aos mecanismos de corrosão localizados tais como corrosão galvânica e por pite ou alveolar.

Exemplos de aços austeníticos são 304/S30400 (1.4301), 304 L/ S30403 (1.4306), 316/S31600 (1.4401) e 316 L/ S31603 (1.4404).

Martensíticos

Os aços inoxidáveis martensíticos são similares aos aços carbono e de baixa liga. Eles têm uma estrutura similar aos ferríticos com estrutura cristalina “tetragonal de corpo centrado”. Devido à adição de carbono, podem ser endurecidos e a resistência aumentada

pelo tratamento térmico, da mesma forma que os aços carbono. São classificados como uma família ferro magnético “duro”. O principal elemento de liga é o cromo, com um teor típico de 12 – 15%.

Na condição recozida, apresentam limite de escoamento com cerca de 275 MPa e

então são normalmente usinados, conformados ou trabalhados a frio nessa condição. A resistência mecânica obtida pelo tratamento térmico depende do teor de carbono da liga. Aumentando o teor de carbono aumenta o potencial da resistência e dureza mas diminui a ductilidade e tenacidade. Os aços com teores de carbono mais elevados são capazes de serem tratados na dureza de 60 HRC.

A melhor resistência à corrosão é obtida no tratamento térmico, ou seja, na condição temperado e revenido. Os martensíticos foram desenvolvidos com adições de nitrogênio e níquel mas com teores de carbono mais baixos que os tipos tradicionais. Estes aços têm melhor tenacidade, soldabilidade e resistência à corrosão. Os exemplos de aços martensíticos são 420 (1.4028), 431 (1.4057) como tipos temperáveis com carbono normal e 248 S V (1.4418) como tipo de aço com baixo teor de carbono e mais o nitrogênio.

Ferríticos

Os aços inoxidáveis ferríticos têm uma estrutura cristalina cúbica de corpo centrado, que é a mesma do ferro puro a temperatura ambiente. O principal elemento de liga é o cromo com teores tipicamente entre 11 e 17%. O teor de carbono é mantido baixo o que resulta nestes aços uma limitada resistência mecânica. Não são endurecíveis por tratamento térmico e no estado recozido o limite de escoamento é de 275 a 350 MPa.

Os aços ferríticos têm custo inferior aos austeníticos, mas têm limitada resistência à corrosão comparados com os austeníticos mais comuns. Da mesma forma são limitados na tenacidade, conformabilidade e soldabilidade em comparação aos austeníticos.

As dimensões de fornecimento (ou seja espessura) são restritas devida a baixa tenacidade. São entretanto do grupo ferro magnético “mole” e tem assim algumas utilizações especiais, como por exemplo núcleo de válvulas solenóides.

Exemplos de aços ferríticos são 3CR12 (1.4003) e 430 (1.4016).

Endurecíveis por Precipitação

Os aços inoxidáveis endurecíveis por precipitação (PH) têm dureza aumentada por tratamento de envelhecimento e assim têm algumas similaridades com os aços martensíticos, entretanto o processo metalúrgico para endurecimento é diferente. Estes aços são capazes de atingir a resistência a tração até 1700 MPa. Normalmente têm estrutura martensítica e assim são ferro magnéticos.

Os aços endurecíveis por precipitação (PH) têm boa ductilidade e tenacidade, dependendo do tratamento térmico. Sua resistência à corrosão é comparável ao aço austenítico 304 (1.4301). Podem ser soldados mais facilmente que os aços martensíticos comuns. Foram desenvolvidos e são usados de forma ampla, tanto nos Estados Unidos como

no Reino Unido, por exemplo nas aplicações aeroespaciais.

Exemplo de aços PH são 17-4 PH (1.4542) e 520 B (1.4594).

Duplex

Os aços inoxidáveis duplex têm uma estrutura mista de austenita e ferrita e como resultado têm características desses tipos básicos. Uma composição química típica tem 22% de cromo, 5% de níquel e 3% molibdênio com pequena adição de nitrogênio.

Os aços duplex são endurecíveis por tratamento térmico e são mais duros que os aços ferríticos e austeníticos na condição recozida mole e têm limite de escoamento médio em torno de 450 MPa. Como os aços ferríticos são ferro magnéticos, mas têm a boa conformabilidade e soldabilidade dos aços austeníticos. Entretanto são necessários maiores esforços na conformação devido a sua maior resistência. Estes aços podem ser utilizados em projeto com seções mais finas que os aços austeníticos

mas sua grande vantagem é sua maior resistência a corrosão sob tensão. O molibdênio é normalmente adicionado para aumentar a resistência à corrosão galvânica e por pite. Exemplos de aços duplex: 2205 (1.4462) e 1.4501

Outras “famílias” de aços inoxidáveis

Há uma ampla faixa de aços inoxidáveis.

Aços especiais com composições químicas melhoradas têm sido desenvolvidos e são disponíveis para aplicações com exigências não cobertas pelos tipos anteriormente descritos.

Estes incluem:

- Super ferríticos
- Super austeníticos
- Super duplex
- Martensíticos soldáveis de baixo carbono
- Aços austeníticos endurecíveis por precipitação