

**19 Congresso de Iniciação Científica****ENSAIOS DE CORROSÃO INTERGRANULAR EM AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS APÓS SENSIBILIZAÇÃO, DE ACORDO COM AS PRÁTICAS A E E SEGUNDO ASTM A262****Autor(es)**

JOSE CARLOS ROCHA JUNIOR

Orientador(es)

RODOLFO LIBARDI

Apoio Financeiro

FAPIC/UNIMEP

1. Introdução

A extração metalúrgica de metais a partir do seu minério, acontece devido a reações químicas que remove o metal do estado estável (estado em que se encontra na natureza) ao estado de instável (como utilizado em indústrias para desenvolvimento de ferramentas, equipamentos, etc.). Esta instabilidade significa a tendência do material em retornar ao seu estado original, mais estável, estado natural. Essa é basicamente uma simples explicação da corrosão em materiais metálicos (PERRY, 2008).

O conceito aceito universalmente para se definir corrosão, é a deterioração de um material, geralmente metálico sendo este por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos. Esse fenômeno indesejado representa alterações prejudiciais sofridas pelo material, como desgaste, variações químicas ou modificações estruturais que torna o material inadequado para uso. Sendo esse processo espontâneo, que está constantemente transformando os materiais metálicos de modo que as propriedades mecânicas deixam de satisfazer os fins a que se destinam (GENTIL, 1996).

Os aços inoxidáveis constituem um grupo de aços de alta liga com base nos sistemas Fe-Cr e Fe-Cr-Ni. O aço inoxidável austenítico (Fe-Cr-Ni) mais familiar tem 18% cromo e 8% de níquel (KEY TO METALS, 2011). Segundo a AISI os aços inoxidáveis austeníticos são classificados com três dígitos, sendo os mais usuais os aços AISI 304/304L e AISI 316/316L.

O fenômeno da sensibilização submete os aços inoxidáveis austeníticos a um dos tipos mais danosos de corrosão, a corrosão intergranular. Consiste na precipitação dos carbonetos nos contornos de grão e no empobrecimento em cromo da região vizinha, depois do material ter sido tratado termicamente ou aquecidos para trabalho a quente ou para soldagem numa certa faixa de temperatura entre 500°C e 850°C, mesmo quando por um tempo muito curto.

A corrosão intergranular nos aços inoxidáveis é geralmente resultado da sensibilização, é um ataque localizado e adjacente no contorno de grão com pequena corrosão dos grãos (FONTANA, 1986).

Este trabalho tem por objetivo verificar a suscetibilidade a corrosão intergranular dos aços inoxidáveis austeníticos AISI 304L e AISI 316L na condição de solubilizado a 1.100°C e sensibilizado à 675°C por 2 horas, de acordo com a norma ASTM A262 prática "A" e "E".

2. Objetivos

O objetivo desse projeto de pesquisa foi estudar a suscetibilidade dos aços inoxidáveis a corrosão intergranular após solubilização e sensibilização utilizando a norma ASTM A262 prática A e E.

3. Desenvolvimento

As amostras para as análises micrográficas e para os ensaios de corrosão dos aços AISI 304, 304L e AISI 316, 316L foram obtidas a partir de chapas de aços com espessura de 4,0mm e 2,85mm, respectivamente. A composição química foi basicamente a seguinte: AISI 304 0,07% C, 17,86% Cr, 0,57 % Mo e 8,11% Ni, AISI 316 0,046% C, 16,92% Cr, 2,02% Mo e 10,48% Ni, AISI 304L 0,033, 18,84% Cr, 0,043 % Mo e 8,13% Ni, AISI 316L 0,019, 17,46% Cr, 2,01% Mo e 10,39% Ni. Para os ensaios de corrosão segundo ASTM A262 as amostras foram solubilizadas a 1100° c por 2 horas e uma amostra de cada aço sensibilizada a 675°C por 2 horas.

Segundo a norma ASTM A262 prática A, as amostras foram cortadas, a partir das chapas, com dimensões de 26,5 mm por 11,0 mm. Após os tratamentos térmicos, elas foram embutidas e foi feito um furo na parte de baixo, onde se posicionou o parafuso para contato elétrico. A solução utilizada foi 100g de cristais de ácido oxálico (H₂C₂O₄ 2H₂O), diluída em 900 ml de água destilada.

Utilizando-se de uma fonte e um amperímetro as amostras, após lixamento e polimento, com área de aproximadamente 3 cm², foram submetidas ao ataque eletrolítico com uma corrente de 3A por 1,5 minutos.

De acordo com a norma ASTM A262 prática E, as amostras foram cortadas com dimensões de 75mm por 20mm, e a superfície lixada com lixa grana 120. A solução utilizada foi preparada com 100g de sulfato de cobre (CuSO₄ 5H₂O) diluído em 700ml de água destilada, adicionou-se 100ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) e completou a solução até 1000 ml com água destilada. As amostras (02 de cada vez) foram posicionadas no fundo do erlenmeyer. Adicionou-se cobre eletrolítico granulado sobre toda a superfície e a seguir a solução de sulfato de cobre. Foi feito o aquecimento até a temperatura de ebulição quando iniciou a contagem do tempo. As amostras permaneceram por 18 horas na solução em ebulição. Foram retiradas, lavadas, secas e submetidas ao ensaio de dobramento à 180°. A figura 1 mostra o esquema do ensaio da prática e.

4. Resultado e Discussão

A microestrutura dos aços inoxidáveis AISI 304, AISI 316, AISI 304L e AISI 316L solubilizados e precipitados, respectivamente, atacados com água régia. Foram observados cristais de austenita.

Os resultados conforme a prática A para os aços AISI 304, 304L, 316 e 316L solubilizado foi observado a presença de step (desníveis entre os grãos), e para o aço AISI 304 solubilizado e precipitado a presença de Ditch (um ou mais grãos completamente circundados). A figura 2 ilustra a formação do Ditch no aço AISI 304.

Os resultados obtidos segundo a prática E seguem, o aço AISI 304 Solubilizado e sensibilizado sofreu corrosão intergranular conforme figura 3, evidenciando as trincas intergranular transcorrendo toda a superfície analisada, os demais aços sofreram o que se chama na metalurgia de Casca de Laranja.

5. Considerações Finais

De acordo com a revisão bibliográfica pesquisada, os resultados obtidos satisfazem os conceitos teóricos, pois era esperado a corrosão intergranular nos aços com teor mais alto de carbono, tipo AISI 304 e AISI 316.

A prática A da norma ASTM A262, obteve resultados satisfatórios, os materiais que foram submetidos ao processo de precipitação tipo AISI 304 e 316 apresentaram sua estrutura com mais de um contorno de grão corroído e os materiais com maior resistência a corrosão, que são os tipo AISI 304L e 316L sofreram indícios de início de corrosão, principalmente os que foram submetidos ao processo de precipitação.

A prática E da norma ASTM A262, possibilitou a visualização das trincas intergranulares transcorrendo a superfície da amostra, o material que foi mais suscetível a corrosão foi AISI 304 solubilizado e precipitado, os demais sofreram o que se chamam na metalurgia casca de laranja superfície enrugada devido ao início de corrosão no local analisado.

Esses resultados podem ser explicados devido a precipitação de carboneto de cromo, onde mesmo esses materiais possuindo alta resistência a corrosão os mesmos perdem uma de suas características e propriedade mais importante, a resistência a corrosão.

Portanto se confirma, precipitação de carbonetos de cromo submete o aço inoxidável austenítico a um dos tipo mais danosos de corrosão, devido ao déficit de cromo que pode ser encontrado em certa região.

Referências Bibliográficas

Perrys Handbook of Chemical Engineers Handbook, 8ªed., Section 25, Materials of Construction, 2008, pg 25-3/25-6.

GENTIL, V., Corrosão, 3ª Edição, Rio de Janeiro, LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A.,1996, pg. 41.

KEYTOMETALS. The Basis of Ferrous Metallurgy: Microstructures in Austenitic Stainless Steels. Disponível em <http://www.keytometals.com/>. Último acesso Jan/2011

FONTANA, M. G. Corrosion Engineering, Ed. Mc Graw-Hill, 3ªed.,1986, pg 63-75.

Anexos



