

Avaliação do aço AISI 348 para uso nuclear após envelhecimento a 500°C

Gustavo Kolbe Cazelli e Nathanael Wagner Sales Morais
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis são apreciados pela resistência à corrosão e boas propriedades mecânicas, devido ao cromo e ao níquel. O AISI 348 é uma variação austenítica com nióbio, titânio e cobalto, que melhoram a estabilidade em altas temperaturas e a resistência térmica, tornando-o adequado para ambientes extremos como reatores nucleares [1]. Esse aço pode formar fases intermetálicas como Chi (χ), Laves (η) e Sigma (σ) [1]. O níquel pode expandir a área de estabilidade da fase σ , e o titânio pode promover a formação da fase σ , reduzindo a ductilidade e a tenacidade do material devido a precipitados frágeis [2]. Análises microestruturais e químicas serão realizadas após envelhecimento a 500°C por até 1000h, usando MEV, difração de raios-X e EDS para identificar as fases intermetálicas e simular condições operacionais reais [3].

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento da liga AISI 348 sob tratamento térmico de envelhecimento a 500°C, variando os tempos de exposição, para avaliar sua adequação em aplicações nucleares. A pesquisa busca identificar a formação de fases intermetálicas, como a fase Sigma (σ), e correlacionar essas alterações microestruturais com a resistência à corrosão e as propriedades mecânicas do material.

A metodologia inclui a obtenção de amostras de AISI 348 a partir de chapas laminadas, que serão cortadas para ensaios de polarização potenciodinâmica, ataque

eletroquímico e microdureza. As amostras serão preparadas com lixamento progressivo e polimento para obter superfícies lisas. A caracterização microestrutural será feita por microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura (MEV).

As imagens de microscopia ótica das mostraram algumas mudanças na microestrutura. A amostra de 0h apresentou grãos compactos e aglomerados de pontos escuros, possivelmente indicando uma fase secundária. Após 500h, os grãos diminuíram de tamanho, sugerindo maior dureza, e houve um aumento nos pontos escuros. Em 1000h, observou-se maior dispersão e tamanho dos grãos, além de uma redução nos pontos escuros.

FIGURA 1 - 500x Amostra 0h



FIGURA 2 - 500x Amostra 500h

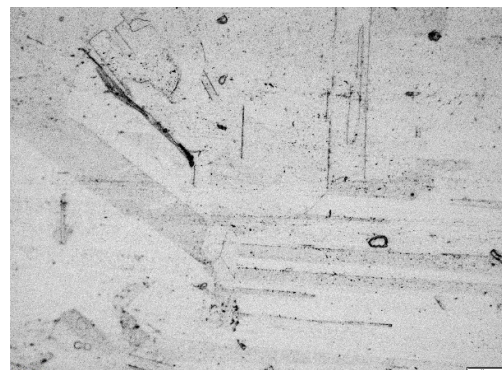
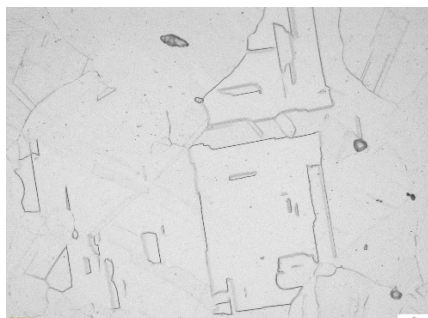


TABELA 1 - Composição Química

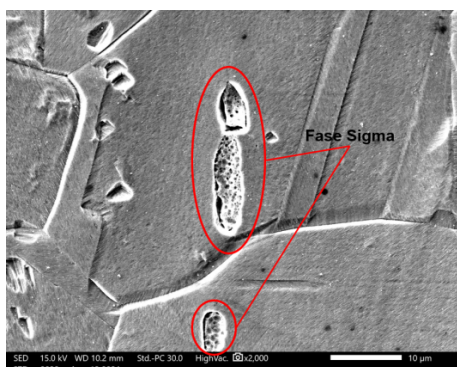
	Fe	Mn	C	Cr	Ni	Co	Nb	Si	S	P	Cu	Mo
AISI 348	67,89%	1,89%	0,04%	19,24%	9,54%	0,02%	0,31%	0,49%	0,05%	0,03%	0,23%	0,27%

FIGURA 3 - 500x Amostra 1000h



A análise da amostra envelhecida por 1000 horas utilizando MEV confirmou a presença da fase sigma (σ).

FIGURA 4 – MEV - Amostra 1000h



A polarização potenciodinâmica mostrou que a amostra de 500h está com o delta Ecor e Epit superior às outras amostras.

FIGURA 5 – Polarização Potenciodinâmica 0,500 e 1000h

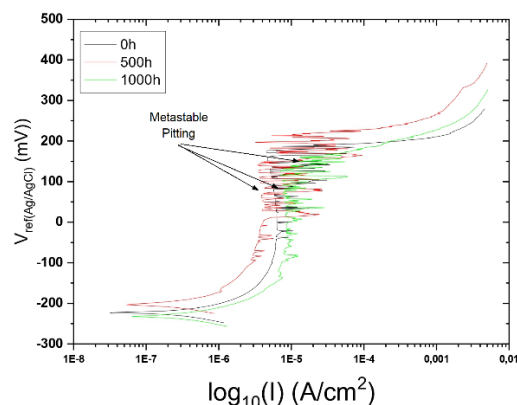


TABELA 2 - Dureza vickers

	0h	500h	1000h
HV	149	196,4	188,1

Após envelhecimento a 500°C, o aço AISI 348 formou a fase sigma (σ) em 1000 horas, visto no MEV. A resistência à corrosão melhorou até 500 horas, e a dureza aumentou até 500 horas, diminuindo levemente em 1000 horas. A formação de pit metaestável se dá por conta do arrancamento do material durante o polimento. Pits deixados pela polarização e os pontos pretos estarão sob estudos para identificação dos motivos e das interferências na corrosão e resistência

REFERÊNCIAS

- [1] A. Perron *et al.*, “Understanding sigma-phase precipitation in a stabilized austenitic stainless steel (316Nb) through complementary CALPHAD-based and experimental investigations”, *Acta Mater.*, vol. 79, p. 16–29, 2014.
- [2] D. (David E. J.). Talbot, *Corrosion Science and Technology*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 1997.
- [3] K. Guan, X. Xu, H. Xu, e Z. Wang, “Effect of aging at 700°C on precipitation and toughness of AISI 321 and AISI 347 austenitic stainless steel welds”, *Nucl. Eng. Des.*, vol. 235, n° 23, p. 2485–2494, 2005.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq