cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC
DEMa Departamento de Engenharia de Materiais - UFSCar

Análise da resistência à corrosão e da evolução microestrutural do aço inoxidável supermartensítico 17Cr em função das condições de revenimento

Diogo Pedrino Braga[1], Raul Guilherme Pires da Silva Leal[1], Claudio Beserra Martins Júnior[1], Guilherme dos Santos Vacchi[1], Carlos Alberto Della Rovere[1]

[1]Laboratório de Corrosão Munir Rachid, Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP

Introdução

Os aços inoxidáveis supermartensíticos com 17% de Cr (Super 17Cr) são usados na indústria de petróleo e gás como alternativa aos aços duplex, com alta resistência mecânica e à corrosão e custo menor [1]. A têmpera e o revenimento, necessários para ajustar suas propriedades, podem precipitar carbonetos de cromo e causar sensitização, o que reduz a resistência à corrosão. Por isso, é preciso entender como o ciclo térmico afeta a estabilidade das fases, em especial a austenita revertida [2,3], e o comportamento eletroquímico do aço.

Objetivos

Avaliar o efeito do revenimento simples e duplo sobre a evolução microestrutural e a suscetibilidade à corrosão localizada (grau de sensitização) do aço inoxidável supermartensítico 17Cr.

Metodologia

Tabela 1 – Composição química (% em massa)

Fe	Cr	Ni	Mo	Mn	Cu	Si	W	Nb	C	N
Bal.	17,0	4,79	2,45	0,11	2,58	0,36	0,02	0,03	0,01	0,04

Tabela 2 – Matriz de tratamentos térmicos

Condição	Tratamento Térmico	T (°C)	t (h)	Resfriamento
Q1000	Têmpera	1000	1	Água
T500	Revenimento	500	1	Ar
T550	Revenimento	550	1	Ar
T600	Revenimento	600	1	Ar
T625	Revenimento	625	1	Ar
T650	Revenimento	650	1	Ar
DT	Duplo Revenimento	670 + 620	2 + 2	Ar

Microestrutura	MO, DRX e MEV (EDS/EBSD)
Complementar	Ferritoscopia e microdureza
Corrosão	DL-EPR em 0,5 mol/L H_2SO_4 + 0,01 mol/L KSCN, a 25 °C

Resultados e Discussão

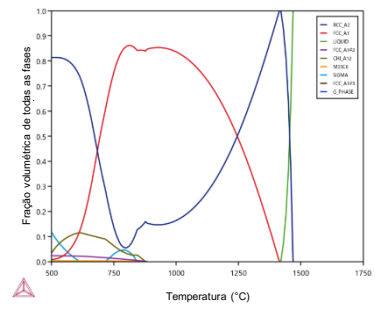


Figura 1 – Fração volumétrica das fases em função da temperatura, calculada pelo método CALPHAD (Thermo-Calc®).

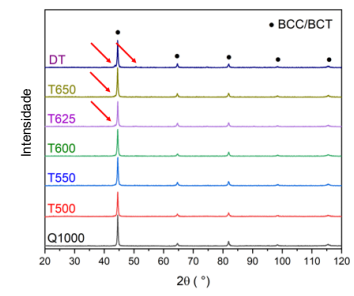


Figura 2 – Padrões de DRX da condição temperada e das condições revenidas.

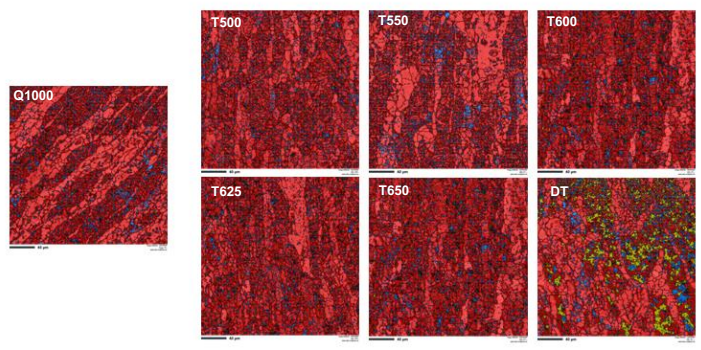


Figura 3 – Mapas de fases por MEV/EBSD das condições temperada e revenidas: martensita + ferrita em vermelho e austenita em verde.

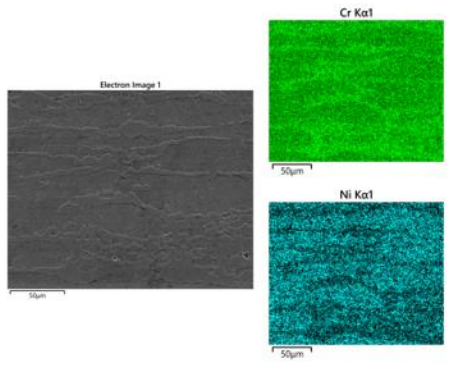


Figura 4 – Mapeamento por MEV/EDS da condição T600.

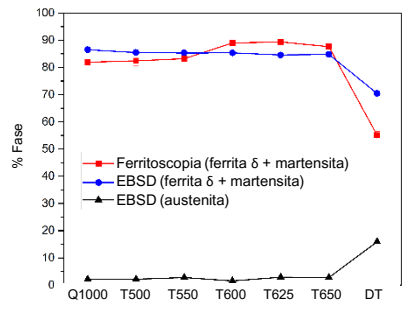


Figura 5 – Fração de fases por MEV/EBSD e por ferritoscopia.

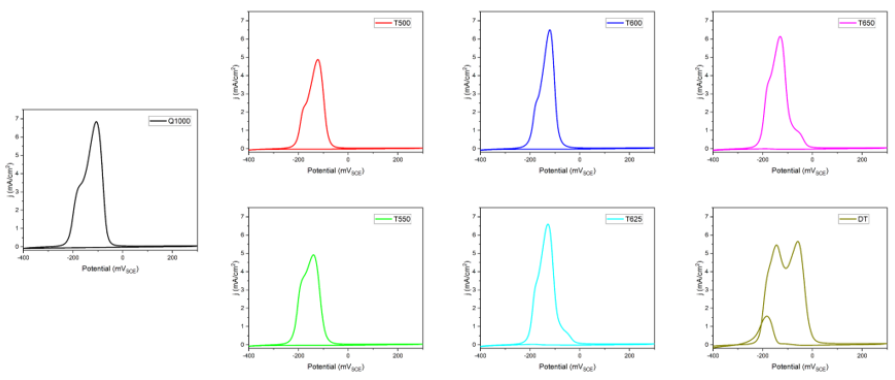


Figura 6 – Curvas de DL-EPR em 0,5 mol/L H_2SO_4 + 0,01 mol/L KSCN, a 25 °C.

Conclusões

O duplo revenimento favoreceu a formação de austenita revertida e reduziu a dureza do aço Super 17Cr, mas elevou o grau de sensitização e piorou a resistência à corrosão. Os revenimentos simples resultaram em menor sensitização, o que indica que a temperatura de revenimento deve ser controlada para equilibrar propriedades mecânicas e resistência à corrosão.

Referências e Agradecimentos

[1] TOUSSAINT, P.; DUFRANE, J. J. Advances in the making and base material properties of supermartensitic stainless steels (SMSS). In: SUPERMARTENSITIC STAINLESS STEELS 2002. **Anais** [...]. 2002.

[2] KIMURA, M. *et al.* Effect of retained austenite on corrosion performance for modified 13% Cr steel pipe. **Corrosion**, v. 57, n. 5, p. 433-439, 2001.

[3] ESCOBAR, J. D. *et al.* Double-step inter-critical tempering of a supermartensitic stainless steel: evolution of hardness, microstructure and elemental partitioning. **Materials Characterization**, v. 158, art. 109994, 2019.

ppgcem Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais
LC Laboratório de Corrosão Munir Rachid – DEMa/UFSCar
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FAPESP Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
CAPES