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

Avaliação da substituição de Ti por Nb na resistência à oxidação da superliga à base de níquel NIMONIC 80A.

L.M.U.Chan[1], A.C.B. Silva[1], N.J.P. Moura[1], L.B.Alkmin[1], N. Chaia[1], G.C. Coelho[1], A.B. Farina[2], C.A. Nunes[1]

[1] Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, SP, Brazil

[2] Villares Metals S.A., Sumaré, SP, Brazil

Introdução

A liga de níquel NIMONIC 80A (UNS N07080) é amplamente utilizada em aplicações de alta temperatura, cujo desempenho mecânico está associado à precipitação da fase γ′ [$Ni_3(Al,Ti)$]. Neste estudo, avaliou-se o efeito da substituição do Ti por Nb no comportamento à oxidação da liga à 800°C e 900°C. Os resultados dos ensaios de oxidação pseudo-isotérmica e das análises por DRX e MEV indicaram que a substituição do Ti por Nb aumentou a resistência à oxidação da liga.

Metodologia

Tabela 1 – Composição nominal (at.%) da liga NIMONIC(Ti) e NIMONIC(Nb).

Liga	Ni	Cr	Al	Ti	Nb	Fe	C
NIMONIC(Ti)	71,8	20,4	2,9	2,6	0	2,0	0,2
NIMONIC(Nb)	71,8	20,4	2,9	0	2,6	2,0	0,2

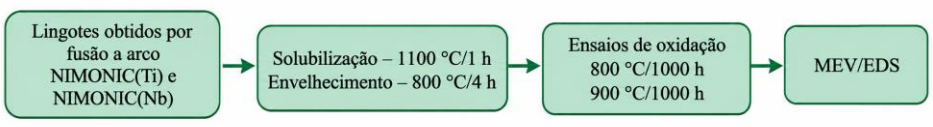


Figura 1 – Fluxograma das etapas sequenciais do trabalho.

Resultados e Discussão

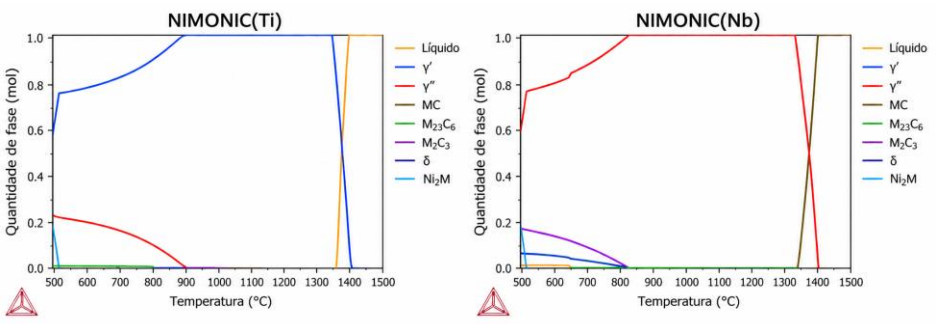


Figura 2. Simulação no ThermoCalc das amostras NIMONIC(Ti) e NIMONIC(Nb).

Tabela 2 - Constantes parabólicas de oxidação (kp) das ligas NIMONIC(Ti), NIMONIC(Nb) na temperatura de 800 ºC e 900 °C.

K_p 800 °C ($mg^2 \cdot cm^{-4} \cdot s^{-1}$)		K_p 900 °C ($mg^2 \cdot cm^{-4} \cdot s^{-1}$)	
NIMONIC (Ti)	1,89E-07	NIMONIC (Ti)	2,50E-06
NIMONIC (Nb)	2,25E-08	NIMONIC (Nb)	2,49E-07

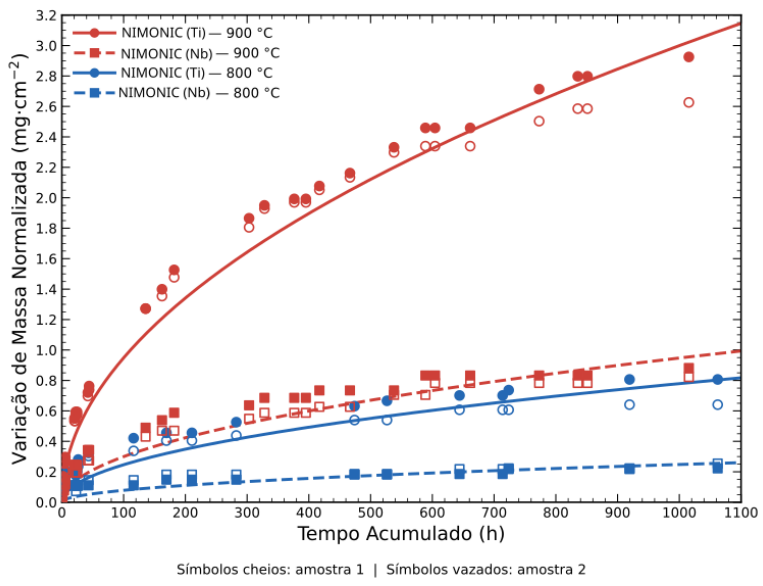


Figura 3. Variação de massa a 800 ºC e 900 ºC das amostras NIMONIC(Nb) e NIMONIC(Ti).

Resultados e Discussão

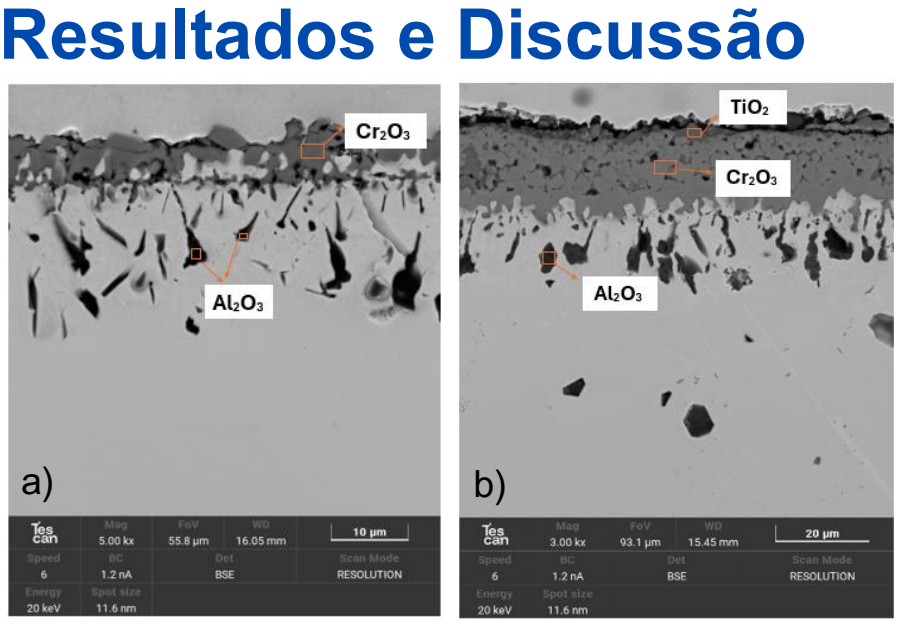


Figura 4. Seção Transversal das amostras a) NIMONIC(Nb) e b)NIMONIC(Ti) – 900 ºC.

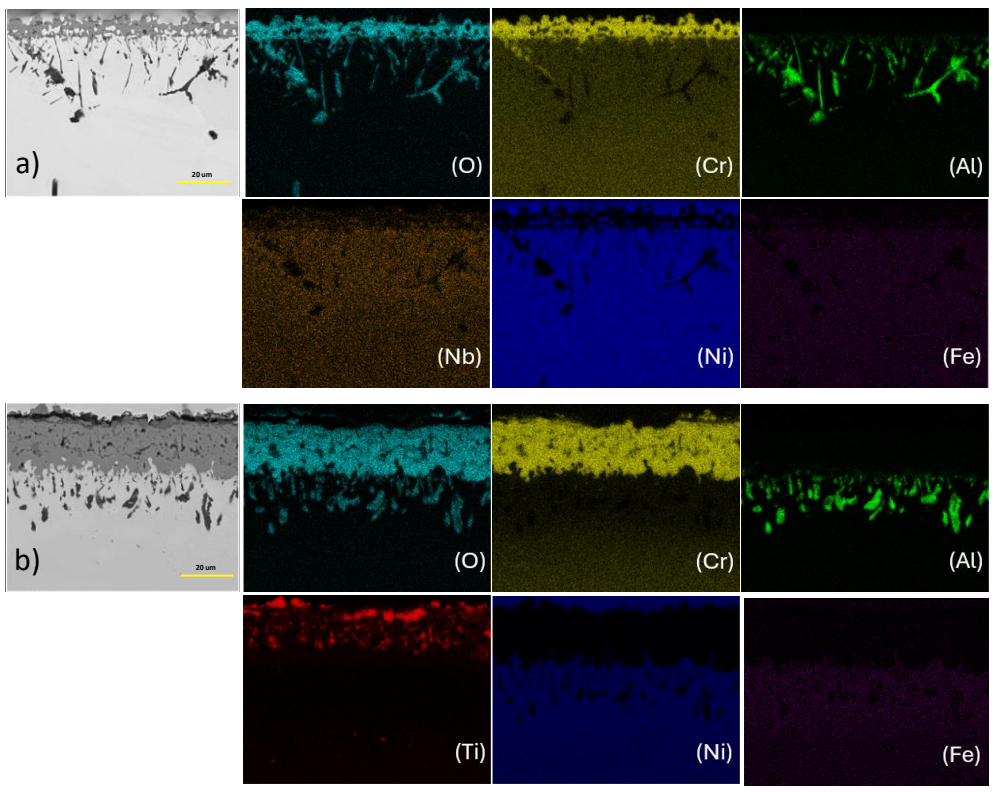


Figura 5. Mapeamento da seção transversal das amostras a) NIMONIC(Nb) e b) NIMONIC(Ti) – 900 ºC.

Conclusões

- A liga NIMONIC(Nb) apresentou menores ganhos de massa e menores constantes parabólicas de oxidação (kp).
- A liga NIMONIC(Ti) apresentou TiO_2 como produto de oxidação, localizado acima da camada de Cr_2O_3.

Referências e Agradecimentos

[1] KLEIN, L.; SHEN, Y.; KILLIAN, M. S.; VIRTANEN, S. High temperature oxidation of γ/γ′-strengthened Co-based superalloys. Corrosion Science, v. 112, p. 123–131, 2016.
[2] THERMO-CALC SOFTWARE AB. Thermo-Calc Software: versão 2023b. Solna: Thermo-Calc Software AB, 2025.
[3] DONACHIE, M. J.; DONACHIE, S. J. Superalloys: a technical guide. 2. ed. Materials Park, OH: ASM International, 2002.

FAPESP CAPES VILLARES METALS a voestalpine company EEL-USP