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

Influência da adição de ítrio na vida em fluência da liga de níquel 718

A. D. C. Ferreira[1]; A. V. Guimarães[1]; R. M. S. da Silveira[1]; L. H. de Almeida[1]; L. S. Araujo[1]
1. Universidade Federal do Rio de Janeiro

Introdução

A liga de níquel 718 é uma liga endurecível por precipitação que possui elevada resistência mecânica na faixa de temperaturas criogênicas até 650°C, resistência à corrosão e à fluência devido à sua estabilidade microestrutural [1]. Suas aplicações se dão nas indústrias nuclear, aeroespacial e de óleo e gás [2].

Acima de 650°C, a liga 718 apresenta degradação mecânica por fluência, com a deformação plástica ao longo do tempo sob carga constante [3,4]. Para evitar esse dano, destaca-se a adição de elementos de terras raras, como o ítrio, que tem a função de endurecer o material por solução sólida, controlar o tamanho de grão e possuir um efeito desoxidante e dessulfurante, ao reagir com oxigênio e enxofre [2,5].

Objetivos

Avaliar o efeito do ítrio na vida em fluência da liga de níquel 718 sob diferentes condições de tempo e temperatura, obtendo-se diferentes tempos de ruptura. Baseado nisso, foi construída uma curva mestre através do parâmetro de Larson-Miller para comparação com uma liga sem ítrio.

Metodologia

O material utilizado foi uma liga com 0,07% de ítrio. Inicialmente, encontrou-se na condição fundida, e, a seguir, foi homogeneizado a 1050°C por 48 h, laminado a 1050°C e solubilizado a 1050°C por 30 minutos. Posteriormente, foi solubilizado a 975°C por 1h10 e envelhecido a 760°C por 4h45, com resfriamento no forno a 37°C/h até 650°C e manutenção nesta temperatura por 1h05.

Os ensaios de fluência foram realizados nas seguintes condições: 700 MPa/650°C; 570 MPa/650°C; 320 MPa/704°C.

O material foi submetido a uma análise de fratura em microscópio eletrônico de varredura.

A tabela 1 apresenta a composição química da liga 718.

Tabela 1. Composição química da liga 718 (% em peso).

Ni	Cr	Fe	Ti	Nb	Al	Mo	C	Y
53	18	20	0,9	5,1	0,4	3,0	0,03	0,07

Resultados e Discussão

A figura 1 apresenta os resultados obtidos dos ensaios de fluência da liga com ítrio.

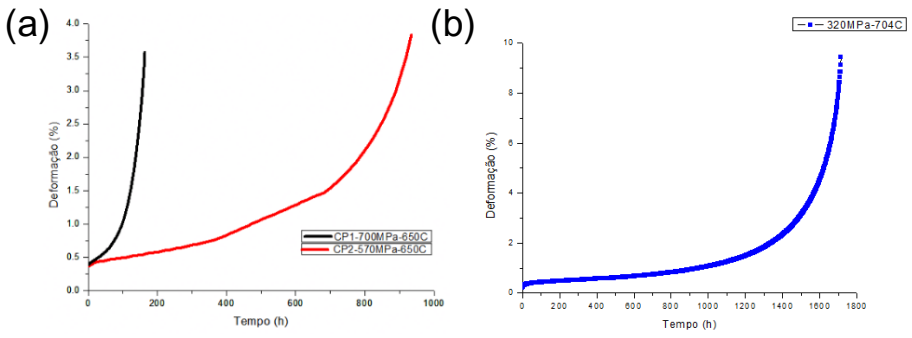


Figura 1. Curvas de fluência das amostras com ítrio: (a) a 650°C; (b) a 704°C.

A tabela 2 exibe as propriedades de fluência da liga 718 com ítrio em diferentes condições e o tempo de ruptura estimado para uma liga sem ítrio.

Tabela 2. Propriedades de fluência da liga 718 com ítrio submetida a diferentes condições.

T(°C)	σ (MPa)	t_r estimado (h) [3]	t_r obtido (h)	ε (%)	$\dot{\varepsilon}$ (%/h)
650	700	121	164	3,58	$4{,}28 \times 10^{-3}$
650*	605*	538	893*	6,10*	$1{,}20 \times 10^{-3}$ *
650	570	1574	935	3,83	$9{,}36 \times 10^{-4}$
704	320	771	1715	9,71	$5{,}12 \times 10^{-4}$

*Dados da referência [2]

A figura 2 mostra as fractografias dos corpos de prova da amostra com ítrio após ensaios de fluência.

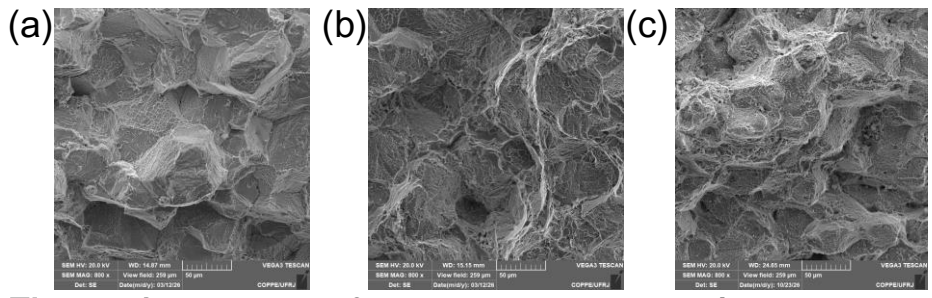


Figura 2. Fractografia das amostras após ensaios de fluência nas seguintes condições: (a) 700 MPa/650°C; (b) 570 MPa/650°C; (c) 320 MPa/704°C.

A figura 3 exibe uma curva de Larson-Miller para uma liga 718 sem ítrio, prevendo a vida em ruptura por fluência e com os pontos referentes aos ensaios da liga com ítrio.

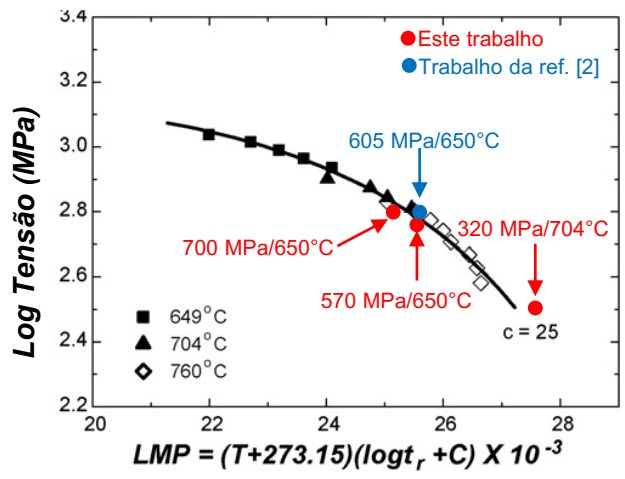


Figura 3. Curva do parâmetro de Larson-Miller da liga 718 sem ítrio [3].

Conclusões

A liga 718 com ítrio apresentou maior tempo de ruptura, em comparação com aquela sem ítrio na maioria dos casos, e menor taxa mínima de fluência. As fraturas das amostras foram predominantemente intergranulares, com vestígios de fratura dúctil.

Referências e Agradecimentos

[1] GUIMARÃES, A.V. *et al.*, "Influence of yttrium addition on the microstructural evolution and mechanical properties of superalloy 718", Materials Science & Engineering A, vol. 776, 139023, 2020.
[2] SILVEIRA, R.M.S. da *et al.*, "Effect of yttrium addition on creep behavior of wrought nickel alloy 718", Materials Science & Engineering A, vol. 925, 147887, 2025.
[3] KIM, D.H. *et al.*, "Stress rupture of Inconel 718 alloy for ramjet combustor", Materials Science & Engineering A, vol. 483-484, pp. 262-265, 2008.
[4] ABE, F. *et al.*, "Creep-resistant steels", ed. Woodhead Publishing Limited, 2008.
[5] SILVEIRA, R.M.S. da *et al.*, "Effect of yttrium addition on phase transformation in alloy 718", Journal of Materials Research and Technology, vol. 18, pp. 3283-3290, 2022.

Os autores agradecem à CAPES pelo suporte financeiro e à Villares Metals pelo fornecimento do material.