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

Oxidação Cíclica em Alta Temperatura da Liga de Alta Entropia CoCrFeMnNi Processada por Deposição de Energia Direcionada (DED)

Pedro Gouveia Caldeira[1]; Giuliane Teixeira de Oliveira[1]; Artur Mariano de Sousa Malafaia[1];
1.Universidade Federal de São João del Rei

Introdução

Ligas de Alta Entropia (HEAs) como a CoCrFeMnNi (CFC) produzidas por manufatura aditiva apresentam excelentes propriedades mecânicas. Contudo, quando esses materiais são expostos a altas temperaturas, o estudo da resistência à oxidação torna-se fundamental. Nesse cenário, o ensaio de oxidação cíclica é essencial, pois permite avaliar a aderência e a estabilidade da camada de óxido.

Objetivos

Avaliar a resistência à oxidação cíclica da liga de Cantor processada por DED (400 W e 500 W) a 900 °C, compreendendo a cinética de oxidação e os mecanismos de falha na interface metal-óxido.

Metodologia

A microestrutura de amostras fabricadas por manufatura aditiva (400 W e 500 W) foi revelada via lixamento (P320-1000) e polimento. Para os ensaios de oxidação cíclica a 900 °C, os corpos de prova receberam acabamento até a lixa 600. A cinética foi monitorada por gravimetria, e os óxidos analisados via DRX e MEV/EDS.

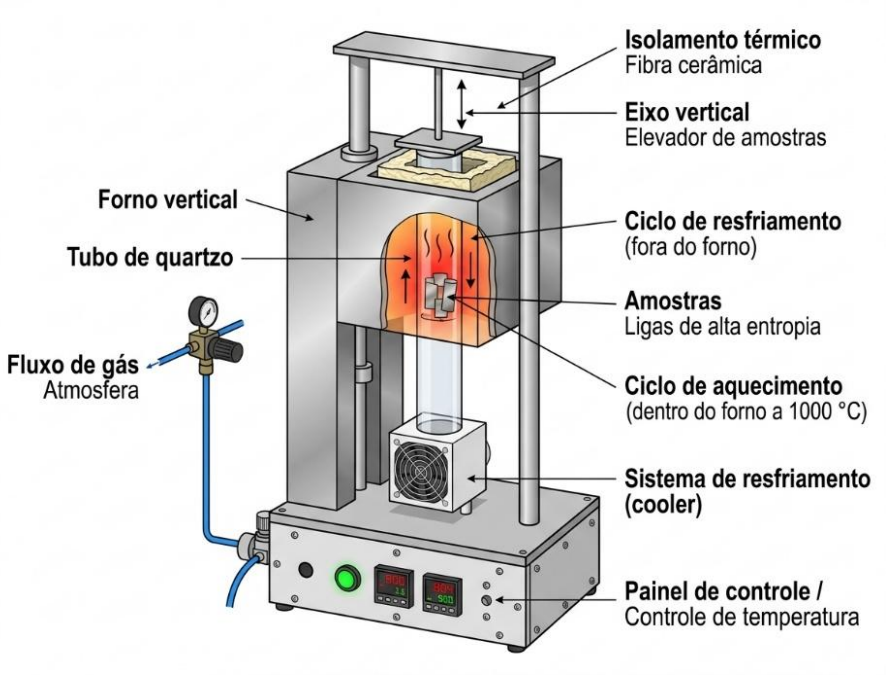


Figura 1. Esquema do forno de oxidação cíclica.

Resultados e Discussão

Ganho de massa até o 60º ciclo e posterior queda abrupta (até -2,5 mg/cm²), conforme observado na figura 2.

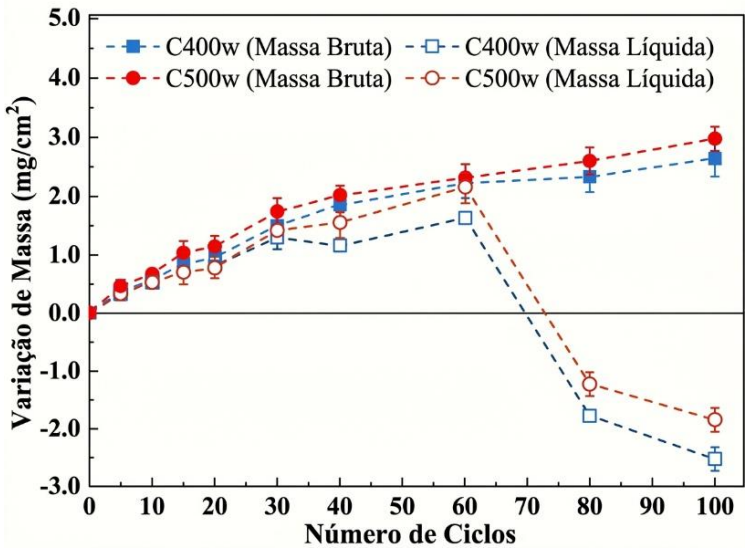


Figura 2. Curvas de ganho de massa bruta e líquida.

Além da matriz CFC, detectou-se a formação de óxidos ricos em manganês, principalmente óxido de manganês (Mn_2O_3) como podemos observar na figura 3.

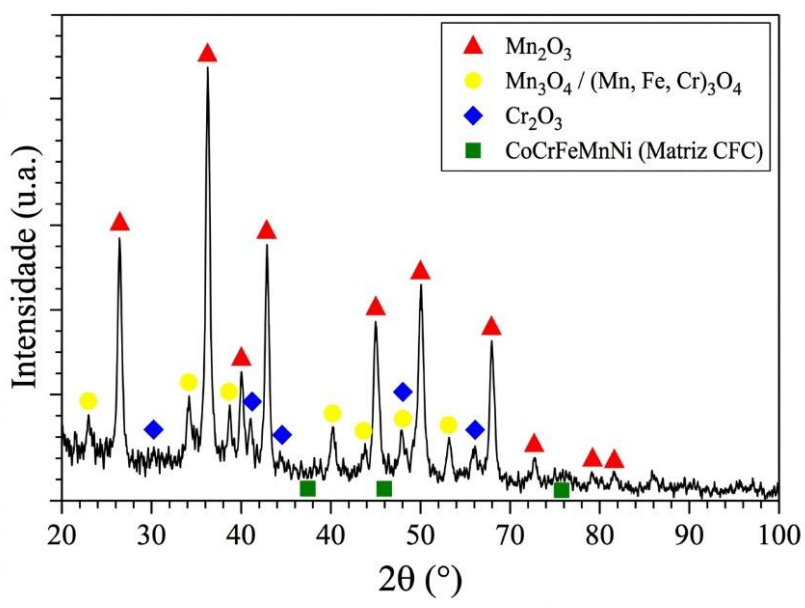


Figura 3. Identificação de óxidos superficiais.

Conclusões

Sob oxidação cíclica a 900 °C, a liga degrada severamente devido à rápida oxidação do Manganês, que inibe a barreira protetora de Cr_2O_3. Em seu lugar, crescem óxidos mistos de baixa aderência que sofrem destacamento catastrófica (spallation) sob a fadiga térmica dos ciclos.

Referências e Agradecimentos

- LI, W. et al. Oxidation Behavior of CoCrFeMnNi HEA Fabricated by Selective Laser Melting. *Journal of Materials Research and Technology*, 2023.
- STEPHAN-SCHERB, C. et al. High-Temperature Oxidation in Dry and Humid Atmospheres of the Equiatomic CrMnFeCoNi HEA. *Oxidation of Metals*, 2021.
- STEPHAN-SABOTTO, F. et al. High-Temperature Oxidation Behavior of FeCoCrNi-Based High-Entropy Alloys. *Metals*, 2024.

CAPES mecpet FAPEMIG UFSJ Universidade Federal de São João del-Rei CNPq OCA fnde