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 NIÓBIO NO REFINAMENTO, FRAÇÃO VOLUMÉTRICA E MORFOLOGIA DOS CARBONETOS DA MICROESTRUTURA DE UMA LIGA DE FERRO FUNDIDO BRANCO ALTO CROMO

João Paulo Moreira Santos Barbosa[1]; William Douglas Rocha[2]; Anderson Edson da Silva[2]
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)
[1] Leopoldina. [2] Belo Horizonte. Contato: jpbarbosa@cefetmg.br

Introdução

O ferro fundido branco alto cromo (FFBAC) é empregado em rotores de bombas de polpa de minério submetidos ao desgaste abrasivo. O tamanho, a quantidade e a distribuição dos carbonetos na matriz metálica influenciam o desempenho dessas ligas [1, 2]. Nesse contexto, a adição de nióbio constitui uma estratégia de modificação microestrutural também investigada por Zhi et al. [3].

Objetivos

Avaliar a influência da adição de nióbio na quantidade, nas dimensões e na morfologia dos carbonetos de um FFBAC, mediante análise de imagens para caracterização do refinamento microestrutural.

Metodologia

O material de partida consistiu em sucata de um rotor fabricado em FFBAC Classe III Tipo A (ASTM A532), empregado em bomba de polpa, com cerca de 25% de cromo em massa. Após a fusão, um vazamento intermediário forneceu a liga de referência (A). A liga B foi obtida com a adição nominal de 0,5% de Nb ao banho remanescente.

As amostras foram polidas e atacadas com Vilella. Para cada liga, foram obtidas 15 micrografias por microscopia eletrônica de varredura (MEV), com aumento de 500×.

O ImageJ foi utilizado para contar os carbonetos e determinar sua área, perímetro e circularidade. A fração volumétrica foi estimada a partir da proporção de área ocupada pelos carbonetos nas imagens.

Resultados e Discussão

Elemento	Liga A	Liga B
Carbono	3,222	3,092
Cromo	25,594	25,313
Nióbio	0,117	0,610

Tabela 1. Composição química (% em massa).

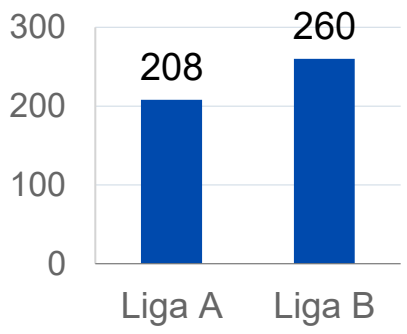


Figura 1. Número médio de carbonetos por imagem.

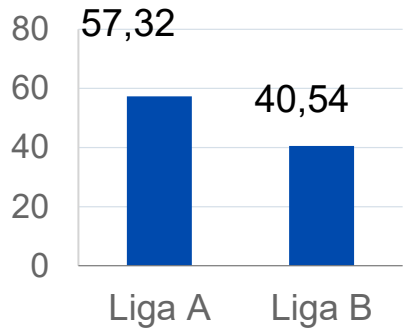


Figura 2. Área média dos carbonetos (μm²).

Parâmetro	Liga A	Liga B
Fração volumétrica (%)	27,10	23,22
Circularidade média	0,59	0,61

Tabela 2. Fração volumétrica e circularidade.

A liga B apresentou 25% mais carbonetos e área média 29% menor, caracterizando refinamento. A fração volumétrica reduziu-se em 3,88 pontos percentuais. A circularidade média apresentou pequena variação entre as ligas (0,59 e 0,61).

Conclusões

Nas condições avaliadas, a adição de Nb promoveu o refinamento dos carbonetos, com aumento de seu número e redução da área média, conforme a análise das micrografias no ImageJ.

Os resultados demonstram o potencial da adição de Nb para o controle microestrutural de ferros fundidos brancos alto cromo destinados a aplicações na mineração que exigem resistência à abrasão.

Referências e Agradecimentos

[1] TABRETT, C. P.; SARE, I. R.; GHOMASHCHI, M. R. Microstructure-property relationships in high chromium white iron alloys. International Materials Reviews, v. 41, n. 2, p. 59-82, 1996. DOI: 10.1179/imr.1996.41.2.59.
[2] PENAGOS, J. J. Efeito do refinamento da microestrutura e da adição de nióbio na resistência ao desgaste abrasivo de ferros fundidos de alto cromo. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
[3] ZHI, X. et al. Effect of niobium on the as-cast microstructure of hypereutectic high chromium cast iron. Materials Letters, v. 62, n. 6-7, p. 857-860, 2008. DOI: 10.1016/j.matlet.2007.06.084.