

INVESTIGAÇÃO SOBRE A DEGRADAÇÃO DE ELETRODOS DE GRAFITE EM FORNOS A ARCO ELÉTRICO

Victor H. Fonseca¹, Matheus J. C. de Oliveira^{1*}, Iury O. Costa¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais campus Juiz de Fora, Núcleo de Metalurgia, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil, CEP 36080001

*e-mail: matheus.oliveira@ifsudestemg.edu.br

O presente trabalho aborda a análise do desgaste de eletrodos de grafite utilizados em fornos elétricos a arco (FEA), com foco na oxidação ocorrida durante a estocagem e os períodos de parada das operações. A produção de aço, cuja demanda global é crescente, enfrenta desafios relacionados à escassez de minério de ferro e aos altos custos operacionais. Nesse contexto, o FEA se destaca como uma alternativa sustentável por possibilitar a reciclagem do aço, utilizando sucata metálica como principal insumo. Os eletrodos de grafite são fundamentais no FEA, pois são responsáveis por conduzir a energia elétrica necessária para fundir a carga metálica, formando um arco elétrico que atinge temperaturas muito elevadas^[1]. Durante a operação, os eletrodos sofrem desgaste tanto pela oxidação lateral quanto pelo consumo de ponta. No entanto, o foco deste estudo foi o desgaste adicional que ocorre quando os eletrodos são retirados do forno ainda em alta temperatura e expostos ao oxigênio atmosférico, provocando perdas significativas de massa por oxidação. A metodologia envolveu o monitoramento da perda de massa de colunas de eletrodos em repouso, utilizando uma balança de gancho com capacidade de até 3 toneladas. Os experimentos demonstraram que, durante a primeira hora de repouso, cada coluna perde em média 8,93 kg devido à oxidação^[2]. Considerando o valor elevado dos eletrodos (em torno de R\$ 50 mil a R\$ 60 mil por tonelada), esse desgaste representa um prejuízo anual estimado em R\$ 401.850,00. Duas principais soluções foram propostas para minimizar essas perdas: (1) o desenvolvimento de uma câmara metálica fechada com atmosfera inerte para armazenar os eletrodos durante os períodos de parada, evitando a exposição ao oxigênio; e (2) a manutenção do sistema de refrigeração dos eletrodos ligado após sua retirada do FEA, acelerando o resfriamento e reduzindo a oxidação. Além disso, foi sugerida a adoção de um equipamento automatizado, como o Robo Torque, capaz de realizar a troca e emenda dos eletrodos diretamente no FEA, sem necessidade de retirá-los, eliminando assim o tempo de exposição ao ar. Conclui-se que a gestão do consumo e desgaste dos eletrodos é um fator estratégico para a redução de custos operacionais em usinas siderúrgicas. A adoção das soluções propostas pode contribuir significativamente para a eficiência produtiva e a sustentabilidade do processo de fabricação do aço via forno elétrico a arco.

Agradecimentos: Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campus Juiz de Fora através do edital 09/2025.

[1] SOUZA, E. E. B. Caracterização de sucata recuperada a partir de escórias siderúrgicas e sua utilização em um forno elétrico a arco. 2016. 72 f. Monografia (Graduação em Engenharia Metalúrgica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

[2] IBIAPINA, N. N. et al. Redução do consumo de eletrodo de grafite através da otimização do programa de potência do FEA da sinobras. ABM WEEK, p. 12, out. 2019.