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

Valorização de rejeito de minério de ferro por pré-tratamento para produção de quartzo de alto teor

Gabriel Mateus Oliveira Cubi[1]; Arthur Mestre Silvino[1], Vilson Carlesso dos Reis[1]; Melina Savioli Lopes[1]; Guilherme José Oliveira Cubi[1]
1.Universidade Federal de Alfenas

Introdução

Rejeitos de minério de ferro podem fornecer quartzo. O tratamento térmico, associado à separação magnética e à lixiviação ácida, pode favorecer a remoção de impurezas e a concentração de sílica, ampliando o potencial de reaproveitamento desses materiais. A escolha das condições deve considerar o teor e a recuperação de sílica

Objetivos

Avaliar o efeito da temperatura e do tempo de pré-tratamento térmico sobre o teor e a recuperação de SiO_2 na separação magnética e o teor final após lixiviação ácida.

Metodologia

O rejeito de barragem de Minas Gerais foi seco, homogeneizado e caracterizado por FRX e DRX, apresentando predominância de SiO_2 e Fe_2O_3 e presença de quartzo e hematita. Alíquotas de 100 g foram tratadas em forno mufla a 400, 600 e 800 °C por 5, 10 e 15 min, com resfriamento natural no forno. A separação magnética foi realizada com 25% de sólidos e campos sucessivos de 0,30; 0,60; 0,90 e 1,20 T. Os concentrados não magnéticos selecionados, incluindo o controle, foram lixiviados com 30 g de sólidos em 100 mL de solução de $HCl:H_2SO_4:HNO_3$ (4:3:1, v/v/v), com concentração total de H^+ de 5 mol/L, a 60 °C por 10 h e 200 rpm. A separação e a lixiviação foram realizadas em triplicata, e os teores finais foram determinados por FRX.

Resultados e Discussão

A condição de 600 °C por 15 min apresentou teor de 98,00% de SiO_2 e recuperação de 87,55% na fração não magnética após a separação magnética, conciliando enriquecimento e aproveitamento da sílica. Após a lixiviação ácida, o teor de SiO_2 nessa condição aumentou para 99,52%, enquanto o controle sem pré-tratamento térmico atingiu 98,34%.

Os tratamentos a 800 °C por 10 e 15 min resultaram em teores finais de 99,61% e 99,64%, respectivamente. Assim, o tratamento a 600 °C por 15 min proporcionou teor final próximo aos obtidos a 800 °C, utilizando menor temperatura de pré-tratamento.

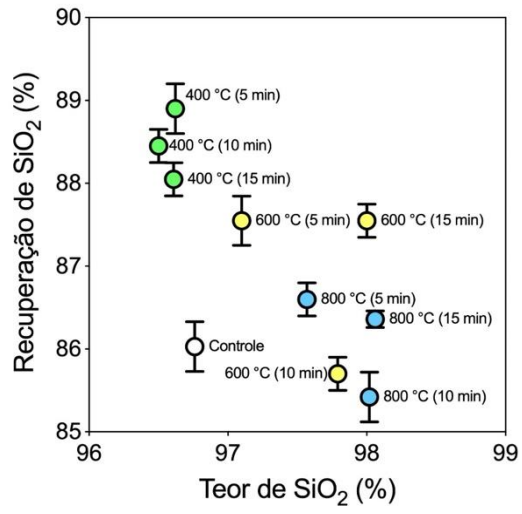


Figura 1. Teor e recuperação de SiO_2 na fração não-magnética.

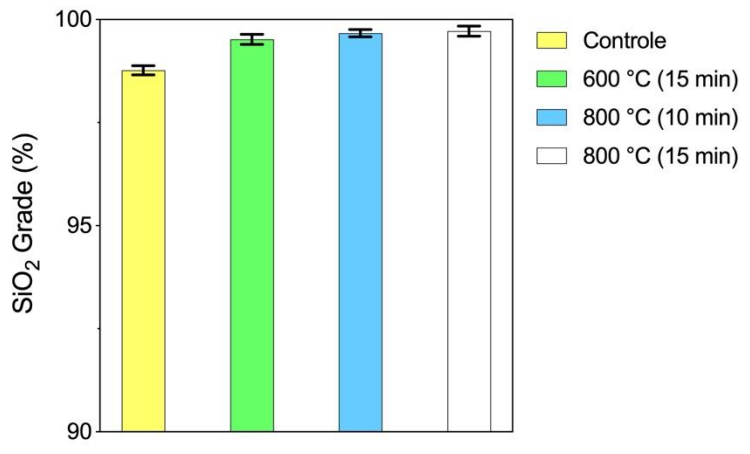


Figura 2. Teor final de sílica.

Conclusões

A combinação de pré-tratamento térmico, separação magnética e lixiviação ácida mostrou potencial para a valorização do rejeito de minério de ferro e a obtenção de um concentrado enriquecido em sílica. A condição de 600 °C por 15 min destacou-se pelo equilíbrio entre teor e recuperação de SiO_2 na separação magnética. Após a lixiviação, essa condição atingiu 99,52% de SiO_2, próximo aos teores obtidos nos tratamentos a 800 °C. Os resultados reforçam a importância de considerar conjuntamente o enriquecimento e a recuperação da sílica na seleção das condições operacionais. A aplicação da rota em maior escala requer avaliação do consumo de energia e de reagentes, além da viabilidade econômica.

Referências e Agradecimentos

Os autores são gratos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (APQ 03287-24 e APQ 03773-25).

[1] LI, Y. et al. Separation and purification of high-purity quartz from high-silicon iron ore tailing: an innovative strategy for comprehensive utilization of tailings resources. Process Safety and Environmental Protection, v. 169, p. 142–148, 2023.
[2] LONG, H. et al. Innovative process for the extraction of 99.99% high-purity quartz from high-silicon iron ore tailings. Journal of Materials Research and Technology, v. 31, p. 2094–2102, 2024.
[3] LONG, H. et al. Advanced processing techniques and impurity management for high-purity quartz in diverse industrial applications. Minerals, v. 14, n. 6, art. 571, 2024.