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

Efeito do tratamento por micro-ondas na purificação de quartzo proveniente de rejeito de minério de ferro

Gabriel Mateus Oliveira Cubi[1]; Pedro Emídio Capodifoglio[1]; Eduardo Henrique Lessa[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 ricos em quartzo representam fontes alternativas de sílica para aplicações industriais. Sua purificação pode envolver a combinação de separação magnética e lixiviação ácida. Nesse contexto, o pré-tratamento por micro-ondas pode modificar as características superficiais das partículas, favorecendo a remoção de impurezas e a obtenção de produtos de maior pureza.

Objetivos

Avaliar o efeito da potência e do tempo de exposição às micro-ondas sobre a área superficial específica de um rejeito de minério de ferro rico em quartzo, bem como sua influência na eficiência da separação magnética e da lixiviação ácida para obtenção de sílica de maior pureza.

Metodologia

O rejeito foi caracterizado por FRX e DRX. Amostras de 100 g foram submetidas a micro-ondas nas potências de 1100 e 1600 W, por 2, 4, 6, 8 e 10 min, seguidas de análise da área superficial específica (BET). Condições selecionadas foram avaliadas por separação magnética a úmido (0,20 a 1,00 T). Os concentrados do controle e da condição de 1600 W por 6 min foram submetidos à lixiviação ácida (HCl, H_2SO_4 e HNO_3; 5 mol/L de H^+), a 60 °C por 12 h. Os produtos obtidos foram caracterizados por FRX para determinação dos teores de SiO_2.

Resultados e Discussão

O rejeito apresentou 69,74% de SiO_2 e 27,42% de Fe_2O_3. O tratamento a 1100 W promoveu alterações discretas na área superficial específica, enquanto a aplicação de 1600 W por 6 min elevou a área BET de 1,10 para 2,62 m²/g, um aumento de aproximadamente 140% (Figura 1). Esse comportamento pode estar associado ao aquecimento diferencial dos minerais, favorecendo a formação de novas superfícies nas partículas.

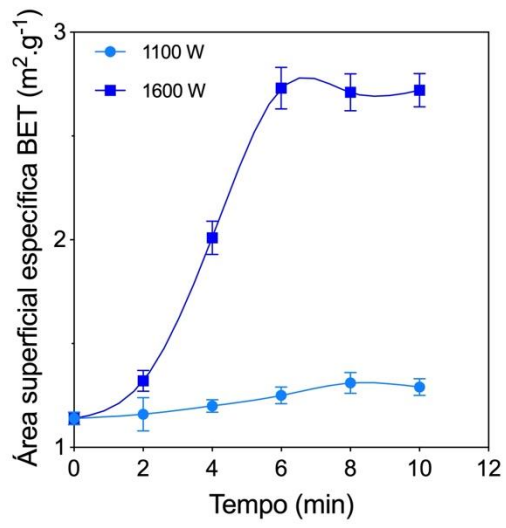


Figura 1. Área superficial BET após tratamento por micro-ondas.

Na separação magnética (Figura 2), o material irradiado a 1600 W por 6 min apresentou teor de 92,09% de SiO_2 e recuperação de 72,22%. As diferenças em relação ao controle foram pequenas, indicando que o aumento da área superficial não resultou em melhorias expressivas na concentração magnética.

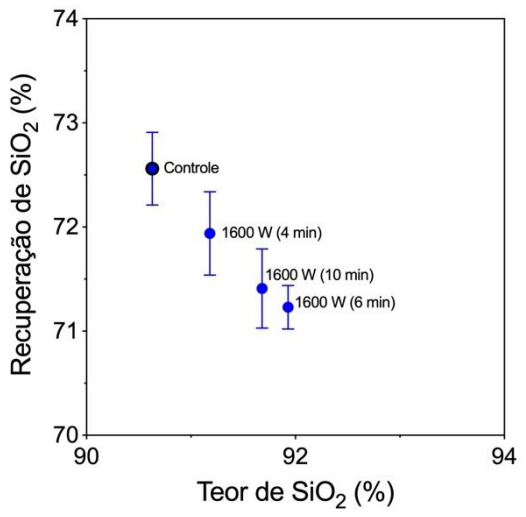


Figura 2. Teor e recuperação de SiO_2 após separação magnética.

Após um único estágio de lixiviação ácida, o teor de SiO_2 atingiu 99,22% para o material irradiado, frente a 96,99% no controle. O resultado indica que o micro-ondas favoreceu a remoção de impurezas, intensificando a purificação do quartzo.

Conclusões

O pré-tratamento por micro-ondas mostrou-se promissor para a purificação do rejeito de minério de ferro. Na melhor condição (1600 W por 6 min), o teor de SiO_2 após um único estágio de lixiviação ácida atingiu 99,22%, frente a 96,99% obtidos na condição controle.

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).

OLIVEIRA CUBI, G. M. et al. Valorization of iron ore tailings for high-grade silica sand production through roasting pretreatment followed by magnetic separation and acid leaching. **Miner. Eng.**, v. 241, 2026.
PICKLES, C. A. Microwaves in extractive metallurgy: part 1 – review of fundamentals. **Miner. Eng.**, v. 22, p. 1102-1111, 2009.
SONG, W. et al. Purification of quartz via low-temperature microwave chlorinated calcination combined with acid leaching and its mechanism. **Silicon**, v. 15, p. 971-981, 2023.