

Recuperação de Finos de Hematita por Separação Magnética e Agregação Hidrofóbica

Vivian Palmieri

Bolsista de Iniciação Científica, Eng. Química, UFRJ

Antonieta Middea

Orientadora, Eng^a Química

Fernando Freitas Lins

Orientador, Eng^o Metalurgista, D. Sc.

RESUMO

A agregação seletiva de finos de cromita favorecida por surfatantes foi estudada paralelamente a um processo de separação magnética a úmido utilizando uma adaptação do Separador Frantz convencional. Obteve-se uma recuperação de 75% e aumento no teor de Cr_2O_3 de 8 para 20%. As melhores condições de agregação hidrofóbica (pH, agitação e concentração de reagentes) foram determinadas e o estado de agregação das partículas confirmado por MEV e Sedigraph.

1. INTRODUÇÃO

A separação seletiva de minerais que se apresentam em granulometrias muito finas constitui um grande desafio em relação ao aproveitamento racional dos recursos minerais. A necessidade de moagem mais fina para permitir a liberação do mineral de interesse, bem como a produção involuntária de finos nesta etapa, são as principais causas da existência de frações finas não aproveitadas, ou recuperadas com baixa eficiência. [1]

Entre os vários métodos de processamento para recuperação de finos de minerais, a agregação hidrofóbica apresenta potencial para recuperar esses finos de modo seletivo, minimizando perdas significativas nas operações industriais. O processo ocorre quando partículas finas hidrofóbicas em suspensão agregam-se, se submetidas a uma agitação de intensidade suficiente para vencer a barreira de energia que as separam (repulsão eletrostática), permitindo, assim, que se mantenham unidas por agregação hidrofóbica. [2]

2. OBJETIVO

Este projeto descreve uma pesquisa orientada à separação magnética de finos e ultrafinos de partículas minerais, fracamente magnéticas, que são perdidas nos rejeitos de concentração gravítica e concentração magnética. O trabalho ora apresentado tem por objetivo recuperar finos de hematita através de separação magnética e agregação hidrofóbica.

3. METODOLOGIA

3.1 MATERIAIS

A amostra de finos de hematita foi coletada na usina de beneficiamento da FERTECO, e consiste do rejeito total gerado no circuito de separação magnética. O rejeito total é constituído pelo rejeito do segundo separador magnético e do *overflow* do hidrociclone. O teor total calculado de Fe total no rejeito é de 31,4%.

3.1.1 Reagentes

Para os ensaios de mobilidade eletroforética, as suspensões foram preparadas utilizando-se KCl de grau analítico como eletrólito indiferente. Como reguladores de pH utilizaram-se KOH e HCl de grau analítico. A água utilizada foi destilada e deionizada.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Ensaios de Agregação Hidrofóbica

Para os ensaios de agregação hidrofóbica, primeiramente era preparada uma suspensão com 2 g de material (hematita purificada ou ganga purificada), de granulometria menor que 20 μm em 300 mL de água destilada, utilizando-se uma cuba de acrílico com defletores. O material foi purificado utilizando-se o separador magnético Boxmag Rapid em um campo magnético de 17 kG e matriz de lã de aço. A suspensão foi colocada durante 3 minutos no ultrassom. O pH era controlado e o tempo de condicionamento era de 10 minutos. A agitação era realizada em misturador IKA-modelo RW20, com velocidade de rotação controlada de 600 rpm. Uma alíquota de 150 mL era retirada através de um sifão após um tempo de sedimentação de 1,5 min (valor

predeterminado). Essa alíquota era então filtrada, seca e pesada. A eficiência de agregação era calculada segundo a relação:

$$E(\%) = [(P_0 - P_t) / P_0] \times 100$$

onde:

E(%)= Eficiência de agregação, em percentagem.

P₀ = Quantidade de mineral (g) em um tempo de sedimentação igual a zero.

P_t = Quantidade de mineral (g) em um tempo t, de sedimentação determinado t em min.

A mobilidade eletroforética da hematita e da ganga purificada, foi medida no equipamento Rank Brothers, e desse valor foi calculado o potencial zeta. Para os ensaios foi utilizado cerca de 0,1 g de amostra (fração menor que 44 µm) colocado em 50 mL de KCl 10⁻³M, agitando-se esta suspensão durante 5 minutos.

Ensaio de Separação Magnética no Separador Magnético Isodinâmico Frantz (SMIF) a Úmido

Os ensaios foram realizados utilizando-se uma suspensão de 1,0 g de amostra constituída pelo produto magnético ou não magnético obtido no separador magnético Boxmag Rapid, colocados em 100 mL de água destilada. A suspensão foi constantemente homogeneizada através de um leve jato de ar. O valor de ângulo de inclinação da calha foi fixado em 10 graus, e a intensidade de campo magnético foi de 17 kG.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização das Amostras

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise granulométrica de uma amostra do rejeito de finos de hematita, proveniente da usina da FERTECO. Conforme mostra essa Tabela, 42% em peso da amostra encontram-se em uma granulometria menor que 20 µm. Nessa granulometria, o teor de Fe total é de 49,3% com uma distribuição percentual de 66%. Foi observado também que o teor e distribuição de SiO₂ são menores na granulometria < 20 µm em relação às outras frações.

Tabela 1 - Distribuição granulométrica e de teor de Fe total e SiO₂ do rejeito de minério de ferro (hematita)

| Granulometria (µm) | Acumulado (%) | Passante (%) | Fe Total (%) | | SiO ₂ (%) | |
|--------------------|---------------|--------------|--------------|-------|----------------------|-------|
| | | | Teor | Dist. | Teor | Dist. |
| +147 | 10,6 | 89,4 | 30,3 | 10,2 | 40,6 | 11,1 |
| -147+74 | 25,4 | 74,6 | 11,9 | 5,6 | 73,8 | 28,2 |
| -74+44 | 41,7 | 58,3 | 11,9 | 6,2 | 63,9 | 26,9 |
| -44+20 | 58,0 | 42,0 | 23,0 | 12,0 | 56,5 | 23,8 |
| -20 | 100 | 0,0 | 49,3 | 66,0 | 9,2 | 10,0 |
| total | - | - | 31,4* | 100 | 37,7* | 100 |

* valores calculados

O resultado da análise granulométrica realizada em Sedigraph com a fração menor que 20 µm é apresentado na Figura 1. Cerca de 88% das partículas encontram-se em uma granulometria <10 µm, e o diâmetro médio das partículas está em torno de 2,34 µm.

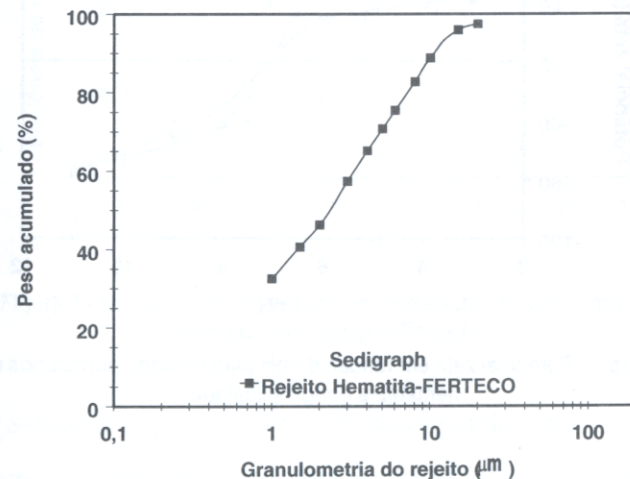


Figura 1 - Análise granulométrica da fração menor que 20 µm do rejeito de hematita, realizada no Sedigraph

Através das imagens obtidas no MEV-EDS de uma amostra de rejeito de hematita, observou-se a existência de uma grande quantidade de partículas divididas em finas granulometrias menores que 10 µm. A amostra apresenta,

qualitativamente, um baixo grau de liberação da hematita. Nesse rejeito foram detectados hematita, quartzo e caulinita.

Foram obtidos também difratogramas de raios X das amostras do rejeito e da hematita purificada, onde constatou-se a presença de cinco fases na amostra do rejeito (hematita, biotita, quartzo, goethita e caulinita) e três fases na amostra purificada (hematita, quartzo e goethita).

A Figura 2 apresenta a variação do potencial zeta de uma amostra purificada de hematita e ganga silicatada em função do pH, na presença de KCl 10^{-3} M. O ponto de carga zero, para ambas as partículas, está em torno de um valor de pH 7,5.

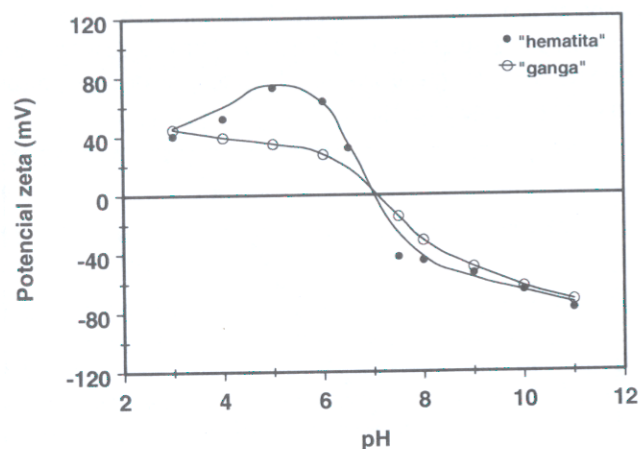


Figura 2 - Potencial zeta em função do pH para os finos purificados de hematita e ganga silicatada

5.1.1 Efeito do pH sobre a Eficiência de Agregação de Finos de Hematita e de Ganga Silicatada

Na Figura 3 verifica-se que entre os valores de pH 7,0 e 8,0 ocorre uma maior eficiência de agregação, tanto para as partículas purificadas de hematita quanto para a ganga. Como era esperado, o valor de maior eficiência de agregação ocorre próximo ao p.c.z. das partículas. Neste valor de pH ocorre uma diminuição da repulsão eletrostática entre as partículas de hematita e da ganga silicatada em solução, favorecendo sua agregação.

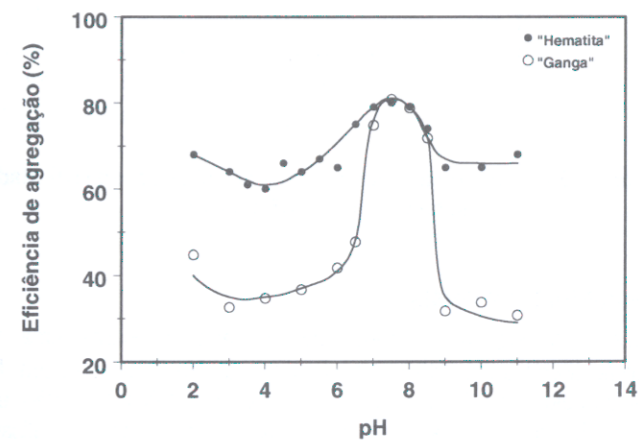


Figura 3 - Efeito do pH sobre a eficiência de agregação de finos de hematita e de ganga silicatada

5.1.2 Separação Magnética no SMIF a Úmido em Função do pH

A Figura 4 apresenta os resultados dos ensaios no SMIF a úmido, variando-se o pH. Observa-se que ocorre uma maior recuperação de hematita, cerca de 90%, em relação à ganga silicatada (70%) no valor de pH próximo ao p.c.z da hematita (pH 7,5).

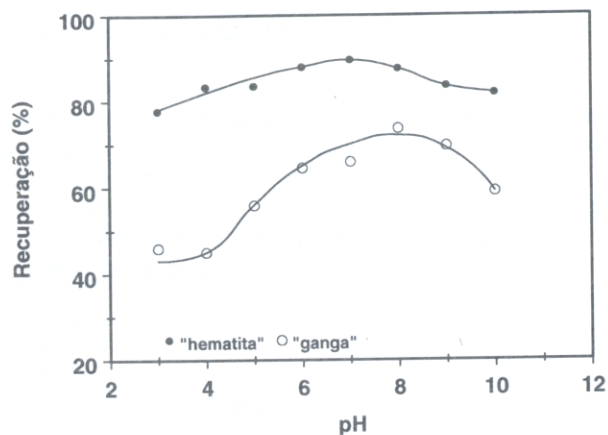


Figura 4 - Efeito do pH na recuperação da hematita e ganga silicatada, submetidas ao SMIF a úmido

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise granuloquímica revelou que o ferro apresenta uma maior distribuição (66%) e teor (49,5%) na fração granulométrica < 20 μm . Nesta mesma granulometria foi verificada uma menor distribuição (10%) e teor (9,0%) de SiO_2 em comparação às outras faixas granulométricas analisadas.

Uma maior eficiência de agregação dos finos de hematita e ganga silicatada ocorre entre valores de pH de 7,0 e 8,0. Como era esperado, o valor de maior eficiência de agregação ocorre próximo ao p.c.z. das partículas (pH 7,5).

Uma maior recuperação de hematita, cerca de 90%, em relação à ganga silicatada (70%), ocorre no valor de pH próximo ao p.c.z da hematita (pH 7,5).

Uma separação seletiva seria possível utilizando-se reagentes tensoativos seletivos, visto que, variando-se apenas o pH, tanto a hematita quanto a ganga silicatada se agregam em valores de pH muito próximos.

BIBLIOGRAFIA

1. SVOBODA, J. "Magnetic Methods for Treatment of Minerals". In: *Developments in Mineral Processing*, Fuerstenau, D. W. (ed.), Elsevier, vol. 8, 1987.
2. LU, S. & DAÍ, Z. "Separation of Ultrafine Mineral Particles by Hydrophobic Aggregation Methods". In: PLUMPTON, A. J. (ed.). *Production and Processing of Fines Particles*. Pergamon Press, p. 317-27, 1988.