



PRÁTICA LABORATORIAL: SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

1. OBJETIVO

Realizar o desenvolvimento de uma rota de beneficiamento mineral por separação magnética para a amostra de minério de ferro fornecida. São também objetivos desta prática:

- observação in loco dos fenômenos descritos em aula;
- atuação em variáveis de operação dos equipamentos, tais como vazão de alimentação, vazão de água, campo e gradiente magnético, visando a otimização do processo;
- atuação em variáveis de processo, tais como rota de processamento, granulometria, utilizando de agentes químicos auxiliares, etc;
- aprendizado das técnicas laboratoriais e metodologias de execução de ensaios em escala de bancada e preparação de amostras;
- realização de balanços de massas, metalúrgicos e de água;
- elaboração de relatório técnico;
- análise crítica do desempenho do processo estudado.

2. ASPECTOS GERAIS

A separação magnética explora o comportamento das partículas minerais quando apresentadas a um campo magnético. Quando uma partícula é atraída pelo campo, diz-se que ela é paramagnética, e lhe é conferida uma trajetória distinta em relação ao restante da amostra, que não sofre influência do campo (partículas diamagnéticas). Existem minerais, como a magnetita, que exibem o caráter paramagnético muito acentuado e por isso são designados como ferromagnéticos (PERES et al., 2007). Os minerais ferromagnéticos precisam ser retirados com imãs de mão ou equipamentos de baixo campo antes das separações de médio ou alto campo, pois podem aderir aos equipamentos e ser de difícil retirada.

As operações de separação magnética são classificadas conforme meio utilizado e intensidade do campo. Assim, tem-se a separação magnética a seco



e a úmido, de alta e baixa intensidade ou gradiente (SAMPAIO; FRANÇA; LUZ, 2007).

Nesta prática, iremos utilizar o separador magnético a úmido de alta intensidade (WHIMS). O equipamento e sua operação estão descritos em detalhes em Sampaio, França e Luz, 2007, pág. 321-338). Recomenda-se também a leitura do capítulo 8 de Chaves e Chaves Filho, 2013 e do capítulo 14 de Kelly e Spottiswood, 1982.

3. PROCEDIMENTO DO ENSAIO

- i. Amostra: O material (minério de ferro) foi previamente homogeneizado em pilha longitudinal, de onde se retirou uma alíquota de aproximadamente 5 kg para que cada grupo desenvolva o seu processo. A amostra em estudo é o produto da deslamagem de uma operação de beneficiamento mineral do quadrilátero ferrífero. O grupo deve realizar a análise granulométrica da amostra utilizando as malhas que julgar adequadas.
- ii. Procedimento: A amostra deverá ser processada no WHIMS conforme rota e parâmetros a serem definidos pelos grupos. Os produtos obtidos (magnético, intermediário (opcional) e não magnético) devem ser pesados, secos, pesados novamente e reservados para a picnometria.
- iii. Cálculo do teor de Fe: Determine o teor de ferro nos produtos por picnometria. A massa específica medida (ρ_p) deve ser aplicada na equação 1 e a partir da equação 2 determina-se o teor de Fe (%). Para utilização desta metodologia, assume-se a presença apenas de hematita (Fe_2O_3) e sílica (SiO_2).

$$\rho_p = \frac{1}{\frac{f_h}{\rho_h} + \frac{(1-f_h)}{\rho_s}} \quad (1)$$

$$Fe = 0,7 \cdot f_h \cdot 100 \quad (2)$$

Em que ρ_p é a massa específica do produto; ρ_h é a massa específica da hematita (5,2 g/cm³); ρ_s é a massa específica da sílica (2,65 g/cm³) e f_h é a fração de hematita na amostra. O fator 0,7 da equação 2 representa o teor de ferro contido na hematita, de 70% (NUNES; COUTO; FRANÇA, 2010).



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo

PMI 3215 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros
Processos de Concentração

4. RESULTADOS

Para cada condição de processo avaliada, calcule os teores de Ferro determinados através da picnometria, as recuperações e analise os dados em tabelas similares a abaixo.

	Massa (g)	Massa (%)	Fe (%)	SiO ₂ (%)	recuperação em massa (%)	recuperação metalúrgica (%)
Magnético						
Não magnético						
Alimentação calculada*						
Alimentação analisada**						

* Calculada a partir da ponderação dos produtos

** Análise da amostra tal qual / cabeça

O relatório final deverá conter no mínimo um resumo, introdução, objetivos, revisão bibliográfica resumida, materiais e métodos, resultados e discussões e conclusões. O relatório não deve passar de 10 páginas. O resumo deve abordar de forma sucinta, em parágrafo único, os objetivos, contextualização do problema, os materiais e métodos e os principais resultados. Os capítulos referentes aos materiais e métodos e resultados e discussões devem detalhar as condições usadas, resultados obtidos, balanços de massas, metalúrgicos e de água de cada ensaio e da condição considerada ótima. A revisão bibliográfica deve citar ao menos duas rotas de beneficiamento mineral de minérios similares ao estudado. As conclusões do trabalho deverão conter os comentários sobre o desempenho do equipamento e a qualidade dos produtos gerados.

5. REFERÊNCIAS

CHAVES, A. P.; CHAVES FILHO, R. C. Separação densitária. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo

PMI 3215 - Tratamento de Minérios: Métodos Densitários e Outros
Processos de Concentração

KELLY, E. G.; SPOTTISWOOD, D. J. Introduction to mineral processing, 1982.

PERES, A. E. C. et al. Métodos de concentração. In: VALADÃO, G. E. S.; ARAUJO, A. C. Introdução ao tratamento de minérios. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.; LUZ, A. B. Ensaios de separação magnética e eletrostática. In: SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.; BRAGA, P. F. A. Tratamento de Minérios práticas laboratoriais. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

NUNES, D. G.; COUTO, H. J. B.; FRANÇA, S. C. A. Aplicação da flotação em coluna na concentração de minério de ferro de baixo teor. In: XVIII Jornada de Iniciação Científica, CETEM, 2010.