

Estudo de Concentração de Apatita em Amostra de Minério de Fosfato

Apatite concentration study of a phosphate ore sample

Ernande João Alvarenga dos Santos

Bolsista PCI, Técnico em. Química.

Elves Matiolo

Supervisor, Eng. De Minas, D.Sc

Resumo

Segundo a prática industrial brasileira, os circuitos empregados para a concentração dos minérios de fosfatos utilizam dois fluxos diferentes para a etapa de flotação, denominados como “grossos” ($P_{50}= 70 \mu\text{m}$) e “finos” ($P_{50}= 20 \mu\text{m}$). Neste estudo, a concentração de apatita por flotação em células mecânicas foi avaliada a partir do circuito de finos. Considerando o circuito proposto, a etapa de flotação obteve a partir de uma amostra com teor de P_2O_5 de 5,4%, um concentrado final com teor de P_2O_5 de cerca de 35,7%, e recuperações de P_2O_5 de 80% na flotação e 37,3% global.

Palavras chave: flotação, apatita, finos.

Abstract

According to Brazilian industrial practice, the circuits used for the concentration of phosphate ores use two different flows for the flotation stage, namely “coarse” ($P_{50}= 70 \mu\text{m}$) and “fines” ($P_{50}= 20 \mu\text{m}$). In this study, the apatite concentration by flotation in mechanical cells was evaluated from the fines circuit. Considering the proposed circuit, the flotation step obtained from a sample with a P_2O_5 content of 5.4%, a final concentrate with a P_2O_5 content of 35.7%, and P_2O_5 recoveries of 80% in flotation and 37.3% global.

Key words: flotation, apatite, fines.

1. Introdução

Os circuitos empregados para a concentração dos minérios de fosfatos brasileiros compreendem as seguintes operações: britagem, moagem (primária e secundária), separação magnética, classificação, deslamagem e concentração por flotação (MATIOLLO et al., 2019). Após a etapa de separação magnética, o produto não magnético alimenta a moagem de bolas, e o produto cominuído segue para classificação e deslamagem, onde o produto com P_{90} menor que $10\ \mu\text{m}$ são descartados, e dois fluxos de processo são gerados, denominados de “grossos” ($P_{50} = 70\ \mu\text{m}$) e “finos” ($P_{50} = 20\ \mu\text{m}$), e cada um são direcionados circuitos de flotação, que onde geralmente é utilizado células mecânicas para o circuito de grossos e colunas para o circuito de finos (MATIOLLO et al., 2017).

Considerando a prática industrial brasileira, foi proposto para este trabalho um fluxograma de processo que considerava a aplicação da flotação para fluxos separados do circuito, grossos e finos, para concentração de apatita contida em uma amostra de minério de um depósito localizado em Minas Gerais. O processo considerou as etapas de cominuição, classificação, e flotação em células mecânicas. Neste estudo serão apresentados os resultados referentes ao fluxo de finos.

2. Objetivos

Objetivo deste estudo é avaliar a concentração de apatita por flotação em células mecânicas.

3. Material e Métodos

Após o recebimento da amostra foram efetuadas as etapas de homogeneização e quarteamento para caracterização e medição da densidade através da picnometria de gás hélio. As análises químicas das amostras foram feitas utilizando a técnica de Fluorescência de Raios-X, e a análise granulométrica foi feita utilizando a técnica de peneiramento á úmido.

Após caracterização tecnológica da amostra cabeça, foram realizadas as etapas de peneiramento em $150\ \mu\text{m}$, e deslamagem. A fração do *undersize*, passante na malha de $150\ \mu\text{m}$, compreende ao fluxo de finos e foi encaminhada para a etapa de deslamagem, em um estágio, em hidrociclone da marca Weir de 40 mm de diâmetro da parte cilíndrica, 10 mm de *vortex finder* e 5,5 mm de *apex finder*. O *underflow* da deslamagem seguiu para a etapa de flotação e o *overflow*, fração abaixo de $10\ \mu\text{m}$, foi descartado.

Os ensaios de flotação foram realizados em uma célula mecânica *DENVER*, modelo D12, equipada com inversor de frequência. A etapa *rougher* foi realizada em uma cuba de 3L e para a etapa *cleaner* foi utilizada a cuba de 1,8L. Previamente à etapa de flotação foi adicionado o do amido de milho gelatinizado seguido da adição do coletor *Hidrocol* saponificado, ambos condicionados por 5 minutos. As dosagens de coletor variaram de 73 g/t a 275 g/t, e de depressor de 270 g/t a 1100 g/t. A porcentagem de sólidos foi de 40% no condicionamento e 20% na flotação, além de vazão de ar de 4 NL/min. Os produtos, concentrado e rejeito, de cada ensaio foram filtrados, secos, pesados e enviados para a análise química.

4. Resultados e Discussão

A amostra do minério de apatita apresentou densidade de $3,1 \text{ g/cm}^3$. Após a retirada da fração maior que $150 \mu\text{m}$, e deslamagem em 1 estágio, a amostra que alimentou a flotação apresentou teor de P_2O_5 de 5,4%, e teores de SiO_2 33,3%, Fe_2O_3 com 18,3% e CaO com 15%. Segundo a distribuição granulométrica realizada, esta amostra tem P_{80} de cerca de $120 \mu\text{m}$, e 20% passante em $20 \mu\text{m}$.

A Figura 1-(a) apresenta as curvas de teor versus recuperação de P_2O_5 , onde o teor de P_2O_5 no concentrado variou de 30% a 39,4%, para recuperações de P_2O_5 variando entre 35% a 83,6%. No rejeito, o teor de P_2O_5 variou de 1,1% a 3,7%, com recuperações metalúrgicas 16,4% e 65%.

A Figura 1-(b) apresenta a variação do teor dos contaminantes SiO_2 e Fe_2O_3 em relação ao teor de P_2O_5 no concentrado cleaner. Quanto maior o teor de P_2O_5 , menor são os valores obtidos para os contaminantes, atingindo 1% de teor de Fe_2O_3 e 2% para SiO_2 para o maior valor de teor de P_2O_5 , 39%. As recuperações metalúrgicas destes óxidos no rejeito da flotação foram de 98,3% e 98,5% respectivamente.

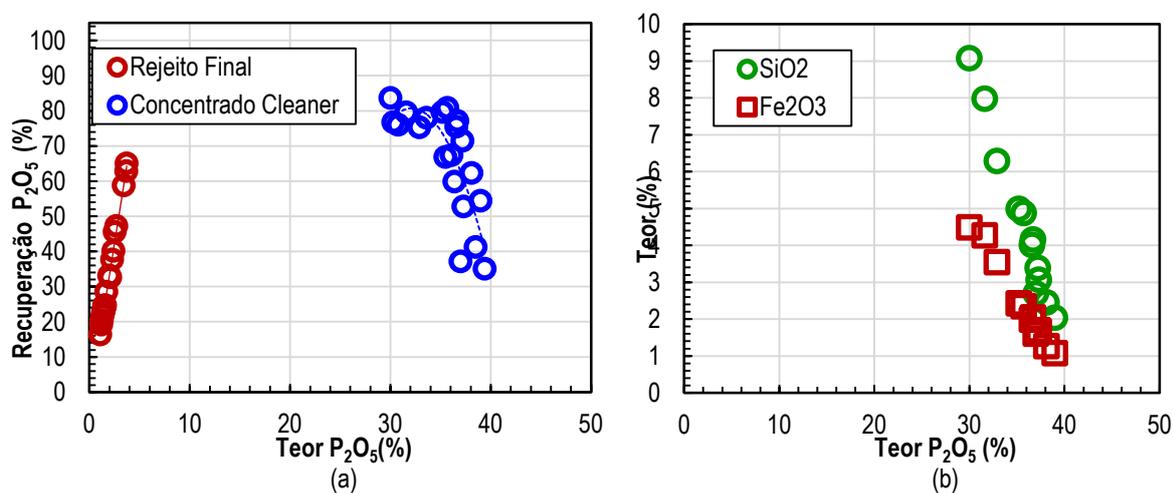


Figura 1. (a) Curva de Teor versus Recuperação de P_2O_5 . (b) Curva de Teor de P_2O_5 versus teor de SiO_2 e Fe_2O_3

Considerando todas as etapas realizadas neste estudo, temos uma recuperação mássica global de 4,8% para o fluxo de finos, e recuperação metalúrgica global de cerca de 37,3% de P_2O_5 considerando que a etapa final de flotação atingiu um teor de P_2O_5 de cerca de 35,7%. Os teores de SiO_2 e Fe_2O_3 foram, respectivamente, de 4,9% e 2,4%.

5. Conclusão

Os resultados obtidos para o fluxo de finos, comprovaram a seletividade na separação por flotação entre apatita e os principais contaminantes (silicatos e óxidos de ferro). O produto obtido atingiu um teor de P_2O_5 da ordem de 35%, e uma recuperação de P_2O_5 de 80%. Os valores obtidos indicam que é possível se obter um concentrado com teor final de cerca de 32%, atendendo a especificação necessária do projeto.

6. Agradecimentos

Agradeço ao meu supervisor, a equipe envolvida na realização deste projeto, CETEM/MCTI e CNPq pelo suporte para execução deste estudo e pela bolsa concedida

7. Referências Bibliográficas

GUIMARÃES, R.C.; PERES, A.E.C. Experiência brasileira de produção de concentrado fosfático a partir de lamas. In: XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, vol. I. Recife. **Anais...Recife**: 2002.p. 247-253.

MATIOLO, E.; COUTO, H.J.B.; TEIXEIRA, M.F.L.; FREITAS, A.S.; ALMEIDA, R.N. Recovery of apatite from slimes of a Brazilian phosphate ore. **Journal of Wuhan Institute of Technology**.v. 39, n. 6, p. 39-48, 2017.

MATIOLO, E.; COUTO, H.J.B.; TEIXEIRA, M.F.L.; ALMEIDA, R.N.; FREITAS, A.S. A Comparative Study of Different Column Sizes for Ultrafine Apatite Flotation. **Minerals**, v. 9, n. 391, 2019.