

Influência de espumantes no transporte de partículas finas no processo de flotação

Tiago Antônio Magalhães Filho

Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia de Minas, UFPE.

João Alves Sampaio

Orientador, Engenheiro de Minas, D. Sc., CETEM.

Carlos Adolpho Magalhães Baltar

Co-orientador, Engenheiro de Minas, D. Sc., UFPE.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a influência de três tipos de espumantes no transporte de finos durante a flotação de minério de cobre. Diferentes experimentos foram realizados utilizando os espumantes MIBC, óleo de pinho e F-110, onde a eficiência desses espumantes foi avaliada através da análise da variação do teor de cobre nas amostras de concentrado. Como resultado, dos três espumantes estudados, o MIBC foi o menos influenciado pela quantidade de finos no processo, além disso, esse espumante proporcionou melhores concentrações do metal.

1. Introdução

A flotação é um processo de separação de partículas suspensas em meio líquido baseado na propriedade da interface sólido-líquido. Esta técnica que vem sendo bastante utilizada em diversas áreas tais como; tratamento de efluentes industriais e remoção de metais pesados e outros poluentes; tratamento de água; reciclagem de papel na remoção de tinta de impressão e na reciclagem de plástico (Morosini, 2001, Morisini et al, 2001, Gusmão, 2003, Theander & Pugh, 2004). Além disso, esta técnica também é utilizada para obtenção de concentrados de metais a exemplo do cobre (Wang et al, 2007).

O cobre é um dos metais mais importantes industrialmente por possuir alta condutibilidade elétrica e térmica entre as suas propriedades mecânicas destacam-se sua excepcional capacidade de deformação e ductibilidade. Atualmente, têm sido desenvolvidas diversas técnicas para sua concentração e recuperação. Desta forma é de fundamental importância o conhecimento de técnicas que possibilitem a concentração deste metal.

Apesar de a flotação ser uma das técnicas utilizadas para concentração de cobre, sua eficiência depende de fatores como a escolha adequada de coletor, faixas de pH e espumante. A eficiência da flotação pode ser favorecida pela utilização de um espumante capaz de produzir bolhas em quantidade suficiente para proporcionar uma concentração desejada do metal, independentemente da quantidade de finos.

Os finos, por sua pequena quantidade de movimento, as partículas finas tendem a acompanhar as linhas de fluxo do líquido evitando a colisão com as bolhas. Além disso, ocorre o fenômeno “*slime coating*”, onde as

partículas finas recobrem as partículas do mineral de interesse dificultando a seletividade do coletor (Baltar, C.A.M., 2002).

Este estudo faz uma análise da influência de três tipos específicos de espumantes, a saber, o Óleo de Pinho, o MIBC e o Flomin F-110, no que diz respeito ao transporte de partículas finas no interstício de bolhas geradas devido ao seu poder de espumação e seu impacto no teor do concentrado final do minério.

2. Procedimento Experimental

Cerca de 500g de minério de cobre foi cominuído em moinho de barras via úmido, durante 30 minutos. O minério de cobre de origem bornítica ou calcopirítica é procedente da Mineração Caraíba S/A (BA). Após a moagem, a polpa foi classificada na faixa granulométrica $38 \times 100 \mu\text{m}$, utilizando um peneirador vibratório, Rot up, marca Via Test, com frequência de 100Hz e peneiras da série Tyler, durante 5 minutos. Depois disso, o material foi misturado com feldspato pulverizado em quantidades de 0%, 5%, 10% e 20%. O feldspato utilizado é um plagioclásio procedente da Caulim do Nordeste e foi cominuído utilizando um moinho planetário Fritsch, modelo Pulverisette 5, com 400 rpm, durante 30 minutos. Uma curva de distribuição granulométrica foi obtida para o feldspato utilizando o analisador de tamanho de partícula a laser, via úmido, modelo Mastersizer 2000. Através da curva de distribuição granulométrica foi obtido o diâmetro médio (D_m) igual a $5,25 \mu\text{m}$, o qual corresponde a 50% do material passante. A polpa com diferentes proporções de feldspato foi destinada a testes de flotação em bancada. Para isso, o material foi colocado em uma cuba com adição de aproximadamente 1.000 ml de água destilada, resultando em uma nova polpa com 30% de sólidos.

A nova polpa foi submetida a flotação utilizando uma célula sub-aerada, marca Denver, um coletor C-4410, marca Flomin, e vários espumantes, quais sejam: o MIBC (metil isobutil carbinol), fornecido pela Mineração Caraíba S/A, o F-110, fornecido pela empresa Flomin e o Óleo de Pinho obtido comercialmente. O pH da polpa foi medido utilizando um pHmetro da marca Digimed, modelo DM20. A polpa foi submetida a agitação e em seguida 100 g/t de coletor foram adicionadas. O tempo de condicionamento do coletor na polpa foi de 9 minutos. Depois disso, 50g/t de espumante foram adicionadas e condicionadas por 1 minuto. Logo, o tempo total de condicionamento do coletor mais o espumante foi de 10 minutos. Esse procedimento foi repetido variando a quantidade de finos para cada espumante.

A espuma resultante da flotação obtida com os três tipos de espumantes foi coletada quatro vezes a cada 15 segundos durante 5 minutos. Em seguida, o concentrado e o rejeito foram secados em uma estufa a 180°C . Com o auxílio de um quarteador Jones, foram obtidas 26 alíquotas com aproximadamente 6 g de concentrado e 12 g de rejeito. A massa do concentrado e do rejeito foram medidas utilizando uma balança analítica, com resolução de 0,0001g. Em seguida, uma parte deste material foi enviada para análise química e a outra foi catalogada e armazenada em local apropriado.

As alíquotas das amostras de concentrado e de rejeito foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Químicas da Assessoria de Desenvolvimento e Pesquisa – ASDEP, da Mineração Caraíba S/A.

3. Resultados e Discussões

A Figura 1 mostra o gráfico construído relacionando o teor de cobre obtido nos concentrados e a porcentagem de finos de feldspato na flotação. Percebe-se na Figura 1(a) que, para os espumantes óleo de pinho e Flomin F-110, o teor de cobre cai quando adicionados 5% de finos, chama-se atenção à queda muito acentuada do teor de cobre quando usado o óleo de pinho com essa proporção de finos de feldspato. Para estes dois espumantes observa-se que o teor de cobre aumenta quando adicionados 10% de finos e este teor volta a cair quando com 20% de finos de feldspato. Na Figura 1(b), o espumante MIBC, assim como os outros dois, indica queda do teor quando entram no processo 5% de finos, no entanto, o gráfico passa a subir até que decresce com 30% de finos de feldspato no processo.

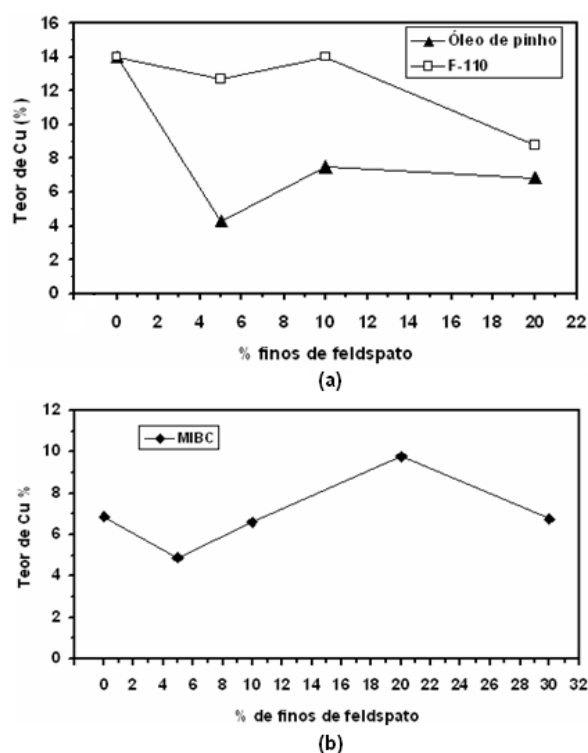


Figura 1: Relação entre os finos de feldspato, o teor de cobre e os espumantes Óleo de pinho e F-110 (a) e MIBC (b).

Sob a ótica de transporte de ganga durante a flotação, o espumante que apresentou o melhor resultado foi o F-110, pois apesar dos finos de feldspato obteve uma espuma mais mineralizada. Seus resultados sob avaliação da massa de cobre no concentrado não é o espumante mais indicado.

Tabela 1. Visão geral dos tipos de espumante, proporção de finos em relação ao teor de cobre nas amostras de concentrado.

<i>Massa Aliquota (g)</i>	<i>Cu (g)</i>	<i>Cu (%)</i>	<i>Espumante</i>	<i>Finos (%)</i>
8,57	0,394	6,84	MIBC	0
8,09	0,832	4,87	MIBC	5
12,63	0,78	6,59	MIBC	10
8,01	0,939	9,74	MIBC	20

13,93	0,586	6,74	MIBC	30
1,05	0,333	14,02	ÓLEO DE PINHO	0
7,74	0,24	4,3	ÓLEO DE PINHO	5
3,19	0,47	7,53	ÓLEO DE PINHO	10
6,86	0,147	6,85	ÓLEO DE PINHO	20
2,13	0,298	14,01	FLOMIN F-110	0
3,05	0,387	12,68	FLOMIN F-110	5
1,62	0,227	14	FLOMIN F-110	10
3,63	0,318	8,77	FLOMIN F-110	20

Sob a ótica de concentração do metal, o melhor resultado apresentado foi do espumante MIBC, visto que, apesar dos finos de feldspato, apresentou os melhores resultados de concentração mássica do metal.

4. Conclusão

Foram observadas neste trabalho as relações entre três tipos de espumante, a quantidade de finos e a concentração de cobre. Dos três espumantes estudados o MIBC foi o que apresentou melhores resultados sob a ótica da concentração do metal, o Flomin F-110 mostrou-se mais seletivo ao proporcionar a flotação de maiores teores, porém obtendo menor massa de cobre. Conclui-se ainda que, para esse estudo, os finos não apresentaram tantos problemas para o espumante MIBC como para os demais espumantes analisados, visto que tanto a presença de 30% de finos quanto a ausência dos mesmos promoveram resultados muito similares de teores de cobre.

5. Seção de Agradecimentos

Ao Técnico de Laboratório Marcelo Gomes dos Santos pelo auxílio na preparação das amostras. À Mineração Caraíba por ter disponibilizado a matéria-prima da pesquisa. Um dos autores (TAMF) agradece ao Programa PIBIC/CETEM/CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

6. Referências Bibliográficas

BALTAR, C.A.M., Princípios da flotação. In: BALTAR, C.A.M. Flotação no Tratamento de Minério. 1 ed. Recife, PE, Brasil. 2002, p.32,33.

BALTAR, C.A.M., Finos na flotação. In: BALTAR, C.A.M. Flotação no Tratamento de Minério. 1 ed. Recife, PE, Brasil. 2002, p.187-193.

GUSMÃO, E.F. **Contribuição ao estudo da remoção de Cr⁶⁺ em soluções aquosas por flotação iônica.** 2003. 54p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco (Brasil).

MOROSINI, D.F. **Estudo para a remoção de íons férricos por flotação.** 2001. 73p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco (Brasil).

MOROSINI, D.F.; BALTAR, C.A.M.; DUARTE-COELHO, A.C., 2001. Flotação de precipitados: influência do tempo de condicionamento na concentração ótima do coletor sulfato-dodecil de sódio. In.: XVIII Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Anais. Barbosa, J.P.; Trindade, R.B.E.; Melamed, R.; Luz, A.B. da. (editores). Rio de Janeiro, 168-172.

THEANDER, K.; PUGH, R.J., 2004. Surface chemicals concept of flotation de-inking. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 240, 111-130.

WANG, J.; ZHANG, Q.; SAITO, F., 2007. Improvements in the floatability of CuO by dry grinding with sulfur. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects*, 302, 494-497.