

ESTUDO DE BENEFICIAMENTO DE MINÉRIO DE TALCO

Carlos Otávio Petter, Washington Aliaga, Marcos Antonio Batistella, Bruna Sartori
Laboratório de Processamento Mineral - Av. Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15021, 90501-970 - Porto Alegre - RS
E-mail: marcos.batistella@ufrgs.br

RESUMO

As aplicações mais nobres dos minerais industriais são aquelas que envolvem sua incorporação em outros produtos, tais como papel, borracha, plástico e tintas. É crescente neste tipo de mercado, a necessidade de se gerar produtos sob medida para cada aplicação. Este estudo teve por objetivo beneficiar um minério de talco para obter um concentrado que possa ser utilizado em diversas aplicações industriais. As principais impurezas neste minério são algumas espécies de ferro, bem como minerais micáceos. Estes contaminantes, além de provocarem uma coloração indesejável, podem interferir nas propriedades do produto final. Com o objetivo de purificar este minério, foram realizados ensaios de separação gravimétrica, separação magnética e flotação. A separação gravimétrica foi realizada em uma mesa marca Mozley. Para os ensaios de flotação, foram testados polietilenoglicol e óleo de pinho como espumantes e querosene como coletor, para aumentar a recuperação. Como minério de alimentação, foram testadas amostras com e sem separação gravimétrica prévia. Os resultados mostram que a separação gravimétrica foi parcialmente eficaz, pois removeu a fração mais grosseira dos contaminantes de ferro presentes na amostra. Os resultados mostram teores de ferro de 1 % na separação gravimétrica, contra 0,57 % obtido na flotação. Foi simulada uma etapa estagiada, com separação gravimétrica seguida de flotação, que não mostrou melhora no teor de ferro que se manteve em 0,5 %, mostrando que apenas a flotação foi suficiente para atingir os melhores produtos.

PALAVRAS-CHAVE: flotação; talco; separação gravimétrica.

ABSTRACT

The best applications of industrial minerals are those that involve their incorporation into other products, such as paper, plastics, paint or rubber. In this type of market, the products have to have appropriate characteristics to each application. The aim of this study was to improve talc quality of one ore. The main impurities of this ore was some iron species and mica. These impurities, beyond undesirable darkness, can interfere in the proprieties of the final product. With the aim of improving a talc ore, flotation, magnetic separations and gravimetric separations tests were performed. The gravimetric separation testes were carried out in a table Mozley. For the flotation experiments, polyethyleneglycol and pine oil were tested as frothers and kerosene as collector, to increase recovery. As feed ore, samples with and without previous gravimetric separation were tested. The results show that gravimetric separation was partially efficient, because removed coarse fraction of the iron impurities. The results showed iron grades of 1 % in gravimetric separation against 0,57 % in flotation. Flotation was tested after gravimetric separation and showed no improvement in the iron content that kept in the order of 0,5 %, showing that flotation alone was enough to reach the best products.

KEY-WORDS: flotation; talc; gravity separation.

1. INTRODUÇÃO

Talco é um silicato hidratado de magnésio $Mg_3(OH)_2(Si_2O_3)_2$. Sua composição química apresenta pouca variação. No entanto, algumas vezes pequenas quantidades de ferro podem substituir o magnésio. Apresenta algumas propriedades que o distinguem dos demais minerais industriais como alta superfície específica, quimicamente inerte e alta hidrofobicidade. Estas propriedades fazem do talco um mineral com um campo de aplicação muito vasto. As principais são na indústria cosmética, de tintas, plásticos e papel. Estas indústrias requerem, no entanto, produtos com elevados índices de alvura, além de faixas granulométricas específicas. Na indústria de papeis e tintas, o principal parâmetro utilizado pelas empresas na avaliação do talco é alvura. Segundo Filipov e outros (1999), é lógico esperar uma correlação entre alvura, teor de contaminantes e composição mineralógica. A melhora das propriedades óticas do produto pode ser obtida através de vários processos. Entre eles a separação magnética, separação gravimétrica e flotação.

Dependendo da composição mineralógica do minério e dos objetivos a serem alcançados, o processo de flotação permite uma boa separação entre o talco e os contaminantes presentes. Um grande número de aplicações requer, entretanto, um índice de alvura elevado, além de baixos teores de impurezas e uma determinada distribuição granulométrica, normalmente abaixo de 45 μm .

No caso de talcos foliados, é possível a sua flotação utilizando apenas espumantes, no entanto, a combinação que tem se mostrado mais adequada para a flotação é o uso de espumante juntamente com querosene. Para talcos fibrosos, há a necessidade da utilização de coletores (aminas primárias, xantatos e ácidos graxos).

Segundo Luz & Lins (2005), o beneficiamento do talco no Brasil, restringe-se à operações de britagem e moagem com a redução da granulometria adequada para cada aplicação.

As principais impurezas associadas com o talco são: serpentina, dolomita, magnesita, calcário, tremolita, clorita e óxidos de ferro.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Minério

A amostra foi recebida com granulometria variando entre 15 e 25 cm. Nas tabelas I e II são mostradas as análises química e mineralógica da amostra respectivamente. Testes realizados em laboratório indicaram que as partículas estão praticamente liberadas em 100 μm , motivo pelo qual se adotou esta faixa granulométrica para os ensaios.

Tabela I. Análise química por faixa granulométrica do minério.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P.F.
ROM	59,4	1,26	0,02	4,48	0,07	30,8	0,39	0,14	0,1	5,02
-500 μm + 355 μm	59,8	0,96	0,02	4,45	0,07	31,1	0,34	0,21	0,05	4,74
-355 μm + 106 μm	57,7	0,94	0,02	4,3	0,07	29,8	0,41	0,16	0,04	4,96
-106 μm + 75 μm	57,9	1,25	0,02	4,4	0,07	30	0,48	0,13	0,1	4,96
-75 μm + 45 μm	59,2	1,31	0,05	4,47	0,07	30,7	0,42	0,09	0,11	5,04
-45 μm	58,3	1,85	0,33	4,83	0,07	29,7	0,37	0,12	0,14	5,35

Tabela II. Composição mineralógica do minério.

	%
Talco	92
Serpentina	3
Flogopita	3
Oxidados de Ferro	2
Minerais Opacos	<1

2.2 Métodos

2.2.1 Britagem e Moagem

A amostra ROM foi recebida na forma de partículas grosseiras, variando entre 15 e 25 cm. Inicialmente foi britada em um britador de mandíbulas, e, após foi classificada em uma peneira de 2 mm visando evitar a formação de ultrafinos. Posteriormente, foi rebritada em britador de rolos visando a sua redução granulométrica para 100 % menor que 2 mm. A amostra foi, então, quarteada em alíquotas de aproximadamente 700 gramas. Depois de britada, a amostra foi moída em um moinho de bolas de cerâmica com diâmetro de 20 cm e largura 40 cm. Os corpos moedores eram compostos de cerâmica com diâmetro de 2 cm. Esta operação foi realizada a úmido para maior eficiência, com tempos de moagem de 30 minutos. Na figura 1, temos a distribuição granulométrica da amostra.

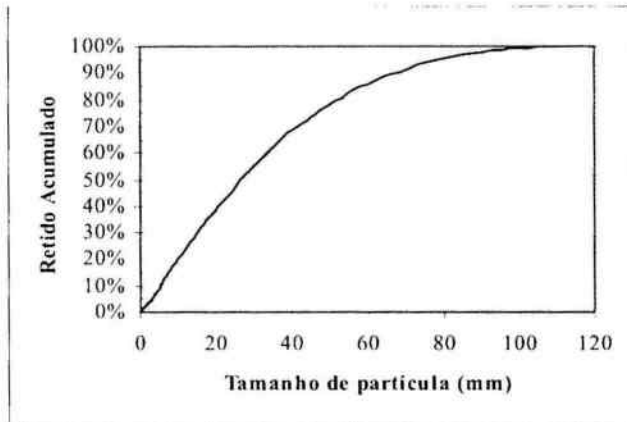


Figura 1. Análise granulométrica do minério utilizado nos testes.

Transcorrido esse tempo, a amostra foi classificada a úmido com o auxílio de uma peneira de 106 μm . O passante desta etapa constitui a amostra utilizada nos testes e o retido retornou ao moinho para remoagem. Esta operação foi repetida até toda a amostra ser reduzida a 100 % passante em 106 μm . O produto resultante foi homogeneizado e quarteado em alíquotas de aproximadamente 300 gramas para os testes diversos.

2.2.2 Ensaios de Flotação

Os testes de flotação foram realizados em uma máquina Denver, modelo LA 500, com célula de inox e capacidade de 1,3 litros. A polpa foi preparada diretamente na célula, com concentração de sólidos desejada e rotação de 800 rpm. O pH foi ajustado conforme o teste e, após, foram adicionados os reagentes, que variaram em tipo e dosagem conforme o ensaio. Após o condicionamento, injetou-se ar a uma taxa de 3 lpm. Após 5 minutos de coleta de concentrado, o ensaio foi finalizado. Escolheu-se 5 minutos, pois em testes preliminares

após este tempo não havia mais fluxo de concentrado. Concentrado e rejeito foram secos, pesados e analisados em termos de alvura.

Após terem sido determinados os parâmetros ideais para o beneficiamento deste minério e, visando obter um produto com alvura para ser aplicado em tintas e plásticos, foram feitos ensaios simulando etapas *cleaner* e *re-cleaner*. Nestas etapas, o concentrado obtido na primeira etapa (*rougher*) foi recolocado na célula e apenas regulou-se o pH em 4. O tempo de coleta do concentrado nestas etapas também foi de 5 minutos, porém a taxa de aeração foi diminuída para 2 lpm visando o diminuir o arraste de impurezas.

2.2.3 Separação Gravimétrica

O teste foi realizado em uma mesa vibratória de laboratório, marca Mozley, em bateladas com cerca de 50 g de amostra e tempo de operação de 90 segundos. O minério mais denso ficou retido na mesa e o menos denso foi recolhido para o desaguamento e a secagem.

2.2.4 Separação Magnética

Foram realizados alguns testes visando avaliar a possibilidade de uma pré-separação dos contaminantes através de separação magnética. Os testes foram realizados em um separador eletromagnético, via úmida (WHIMS), modelo L-4, da marca Inbras-Eriez, com campo magnético em torno de 20.000 Gauss. Para estes testes, preparou-se uma polpa com concentração de sólidos de 30 % (w/w). A polpa foi preparada em um becker, mantida sob agitação por 5 minutos. Transcorrido este tempo, alimentou-se manualmente o separador magnético com esta polpa, de forma lenta para evitar um possível arraste de partículas fracamente magnéticas.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 Separação Magnética

A separação magnética não se mostrou eficiente na remoção dos contaminantes deste minério, além de apresentar recuperação de apenas 54 % e incremento de apenas dois pontos na alvura que aumentou de 50 pontos na amostra ROM para 54,3 pontos na fração não magnética. É possível que o equipamento utilizado não seja o mais adequado para o beneficiamento deste minério.

3.2 Separação Gravimétrica

A separação em mesa Mozley mostrou eficiência na fração mais grosseira da amostra, removendo boa parte dos contaminantes presentes na amostra. Porém, não foi suficiente para atingir valores de alvura elevados. A análise química mostrou que houve uma queda no teor de Fe_2O_3 de 1,23 % para 1 %, com um ganho de alvura de apenas dois pontos. Embora a análise química não tenha indicado a concentração de contaminantes em uma faixa granulométrica específica, é provável que, como os processos gravimétricos são ineficientes para partículas finas, os contaminantes da fração fina deste minério não foram removidos. Aliado a ineficiência do processo em si, o resultado não foi satisfatório.

3.3 Flotação

3.3.1 pH

Embora o talco exiba flotabilidade natural, foram realizados testes com o objetivo de avaliar a influência do pH. Não houve uma diferença significativa, onde a recuperação variou entre 63,3 % para pH 4 e 56,6 % para pH 10. À luz destes resultados o pH escolhido para o restante do estudo foi 4.

3.3.2 Concentração de Querosene

Para o caso de partículas hidrofóbicas, não há a necessidade da utilização de coletores. Apenas usamos querosene com o objetivo de aumentar a hidrofobicidade natural do talco, aumentando, conseqüentemente, a recuperação. Foram avaliadas concentrações entre 200 g/t e 1400 g/t, usando-se polietilenoglicol em concentração de 50 g/t. Como pode ser observado, os melhores resultados foram com concentração superiores a 800 g/t, sem haver, no entanto, perda significativa da alvura que variou entre 62,5 e 64,8 pontos.

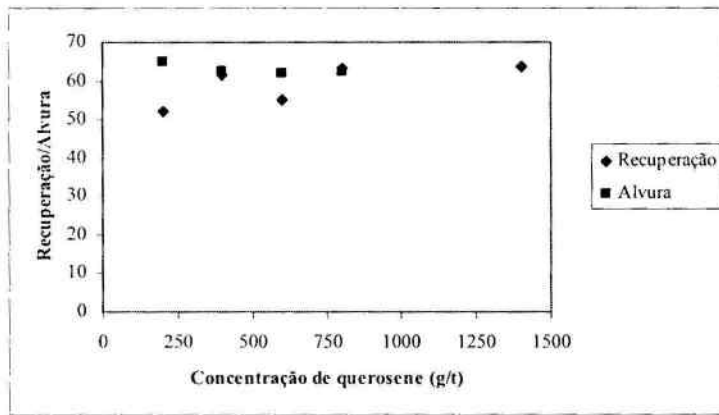


Figura 2. Efeito da concentração de querosene.

3.3.3 Espumantes

Dois tipos de espumantes foram testados: óleo de pinho e polietilenoglicol 400 em concentrações que variaram entre 30 g/t e 150 g/t. Como era esperado, um aumento nas concentrações de espumante aumentaram a recuperação. Porém, o polietilenoglicol não mostrou influência significativa na recuperação. Já o óleo de pinho mostrou recuperações bem melhores, chegando a 90 %. Para baixas concentrações (10 g/t) a recuperação foi baixa, aumentando e mantendo-se estável acima de 50 g/t, sem perda significativa na alvura.

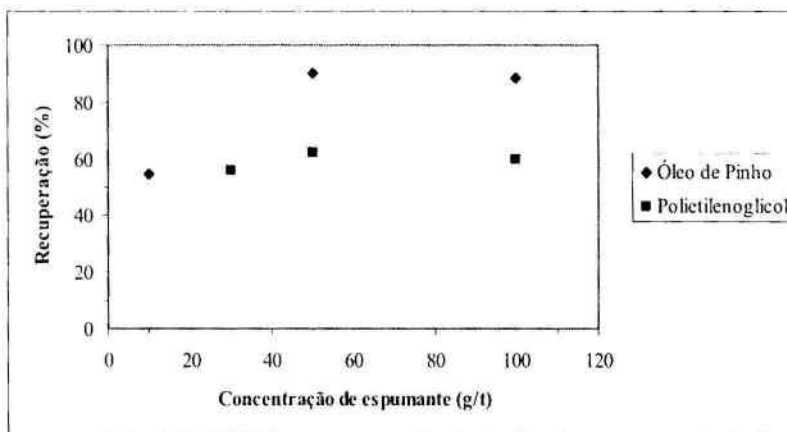


Figura 3. Efeito da concentração e tipos de espumantes utilizados.

3.3.4 Concentração de Sólidos

É possível a utilização de polpas com concentração de sólidos que variam entre 15 – 40 %. Para o minério estudado, a recuperação varia de acordo com a concentração de sólidos, mostrando um ponto de recuperação máxima ao redor de 20 % (peso/peso).

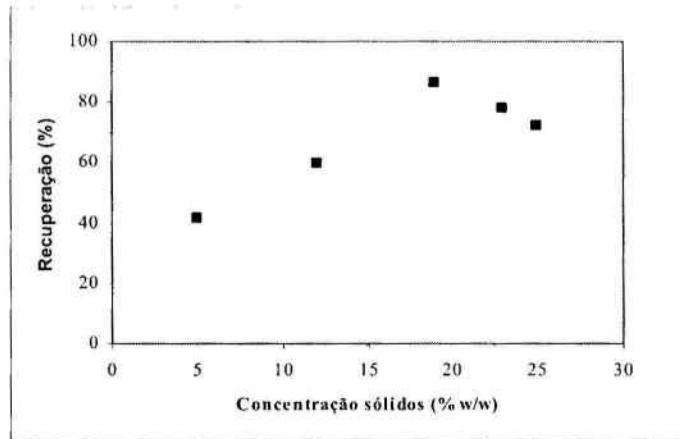


Figura 4. Efeito da concentração de sólidos. Concentração de Querosene: 800 g/t. Concentração de espumante: 50 g/t (óleo de pinho).

3.4 Separação Estagiada

Com os resultados obtidos, estimulou-nos a simulação de uma etapa estagiada com separação gravimétrica seguida de flotação. Nos ensaios de flotação, utilizaram-se os parâmetros obtidos considerados ótimos. Nesta etapa utilizou-se 800 g/t de querosene e 50 g/t de óleo de pinho. Na separação gravimétrica foram utilizados os parâmetros já descritos anteriormente.

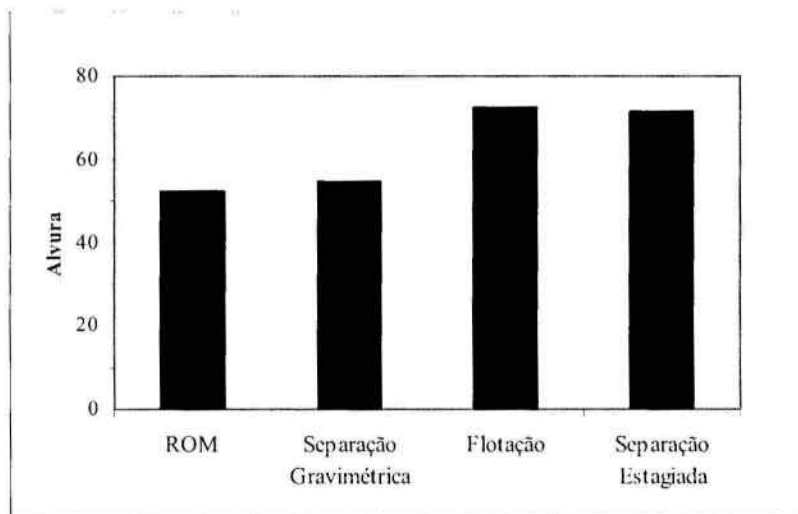


Figura 5. Alvura da amostra ROM e dos produtos obtidos por flotação, separação gravimétrica e separação estagiada.

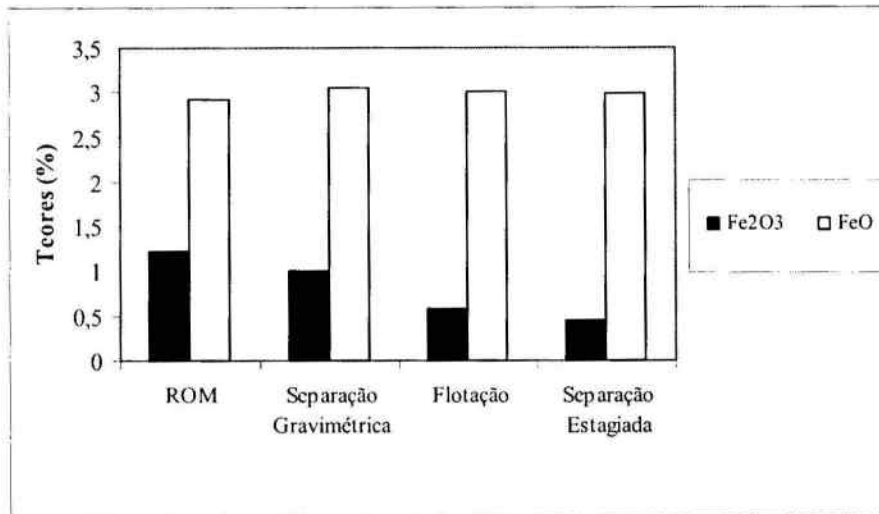


Figura 6. Teores de Fe₂O₃ e FeO na amostra ROM e nos produtos obtidos por flotação, separação gravimétrica e separação estagiada.

Como pode ser observado na figura 5, não houve um incremento na alvura do produto final, utilizando-se dois processos. As máximas alvuras obtidas na flotação e na separação estagiada foram 72,5 e 71,5 pontos, respectivamente. Na figura 6, são mostrados os teores de Fe₂O₃ e FeO da amostra ROM e dos produtos da flotação, separação gravimétrica e separação estagiada. Como pode ser observado, apenas a flotação foi responsável pela redução mais significativa do teor de Fe₂O₃, que foi reduzida para 0,57 %. Ao passo que o teor de FeO se manteve constante em todas as etapas. Isso pode ser um indício de que se trata de ferro presente na estrutura do talco.

4. CONCLUSÕES

A separação magnética não promoveu um ganho de alvura considerável. Além disso, com o equipamento utilizado, obteve-se uma recuperação mássica de apenas 54%. É possível que o equipamento utilizado não tenha sido o mais adequado para o material testado.

A flotação foi o processo que determinou o maior ganho de alvura, atingindo-se um valor de 72,5 pontos. Com os parâmetros: pH: 4; sólidos em polpa: 20%; querosene: 800 g/t; espumante: óleo de pinho (30 g/t).

O processo de separação gravimétrica removeu as partículas grossas dos oxidados de ferro, mas não foi eficaz na fração fina. O incremento na alvura foi de apenas 2 pontos.

A operação com fluxo apresentou um ganho de alvura, em relação ao ROM, em torno de 19 pontos atingindo-se um valor final de 71,2 pontos. Porém este resultado foi obtido apenas com flotação, o que indica que a flotação e a separação gravimétrica estão atuando sobre as mesmas impurezas.

7. REFERÊNCIAS

Almeida, S. L. M., Luz, A. B., Pontes, I. F. Talco do Paraná Flotação em Usina Piloto. Rio de Janeiro. CETEM – 1990. 23 p.

Beattie, D. A.; Huynh, L.; Kaggwa, G. B.; Ralston, J. Influence of adsorbed polysaccharides and polyacrylamides on talc flotation. *Int. J. Miner. Process.* 78 (2006) 238– 249.

Carlos Otávio Petter, Washington Aliaga, Marcos Antonio Batistella, Bruna Sartori

Filippov, L. O., Joussemet, R., Irannajad, M., Houot, R., Thomas, A. An approach of the whiteness quantification of crushed and floated talc Concentrate. Powder Technology 105 1999 106-112

Luz, A.B., Lins, F.F. Rochas & Minerais Industriais – Usos e Especificações. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2005, 720 p

Roe, L.A., Olson, R.H. Industrial Minerals and Rocks – Talc. 5th Ed. New York: Society of Mining Engineers, V2, 1983, p.1275-1301