

INFLUÊNCIA DE ALGUNS PARÂMETROS NA FLOTAÇÃO DO CLORETO DE POTÁSSIO

JORGE LUIZ DE ARAÚJO MONTEIRO (1)
 JOSÉ LUIZ BERALDO (2)
 MARLON SÉRGIO SANTANA DE ABREU LIMA (3)
 PAULO MIGUEL DOS SANTOS FILHO (4)

R E S U M O

A PETROMISA, subsidiária da PETROBRÁS, é a única produtora nacional de cloreto de potássio fertilizante, abtdo através do beneficiamento da silvinita utilizando o processo de flotação. Alguns parâmetros influenciam neste processo, notadamente a temperatura da polpa nas células, que no verão chega a atingir 40°C, e a granulometria do minério a ser flotado, já que ambos interferem diretamente no mecanismo de coleta do KCl e, conseguinte, na recuperação.

A B S T R A C T

PETROBRÁS MINERAÇÃO S/A. - PETROMISA is the only national producer of potash chloride fertilizer from the processing of the sylvinite ore (KCl.NaCl) utilizing the flotation process. Some parameters has high influence on this process, especially the pulp temperature on the flotation cells, that can reach 40°C on summer, and the ore particle size, once these factors has direct influence on the KCl collect mechanisms and on the recuperation of the process.

- (1) Engº Químico, Chefe da Usina de Beneficiamento do CITV
 (2) Engº Minas , Vice-Presidente Técnico da PAULO ABIB
 (3) Engº Químico, Chefe do Setor de Concentração do CITV
 (4) Engº Minas , Chefe do Setor de Concentração do CITV

1 - INTRODUÇÃO

A PETROMISA - PETROBRÁS MINERAÇÃO S/A - através do COMPLEXO INDUSTRIAL DE TAQUARÍ-VASSOURAS (CITV), localizado no município de ROSÁRIO DO CATETE, distante 40Km de ARACAJU, capital do estado de SERGIPE, é a única produtora nacional de cloreto de potássio fertilizante, obtido às custas da mineração e beneficiamento da silvinita, uma mistura de silvita (KCl) e halita (NaCl).

O processo utilizado para separar os sais acima citados é a flotação, que é do tipo catiônica, tendo como reagente coletor dos cristais de KCl um acetato de amina de sebo.

O objetivo deste trabalho é mostrar a influência de alguns parâmetros sobre o processo de flotação do cloreto de potássio, notadamente a temperatura da polpa nas células, que no verão chega a atingir até 40°C, e a granulometria do minério a ser flotado, tendo por base os resultados operacionais obtidos na planta de beneficiamento no período de novembro/88 a maio/89.

2 - DADOS BÁSICOS DE PROJETO

Em regime nominal, a produção anual prevista é de 500.000t de cloreto de potássio fertilizante, com teor médio em KCl de 95%, obtida através da mineração e beneficiamento de 2.085.000t de minério bruto, com teor em KCl de 25,3%. A capacidade horária de alimentação da usina é de 321,8t, através da utilização de 3 (três) linhas de flotação, e a recuperação do processo é de 90%.

3 - DADOS OPERACIONAIS

Os resultados operacionais obtidos na planta de beneficiamento até o mês de outubro/88 situaram-se, em média, dentro da seguinte faixa:

ALIMENTAÇÃO HORÁRIA (t):	100 - 180
% KCl DA ALIMENTAÇÃO :	15,0 - 25,0
% KCl NO CONCENTRADO :	93,5 - 96,0
% KCl NO REJEITO :	2,0 - 3,5
RECUPERAÇÃO (%) :	78,0 - 87,0

Na flotação, os reagentes utilizados eram o acetato de amina de sebo como coletor, o óleo de pinho como espumante e o amido de milho como depressor, com consumos específicos médios da ordem de 100g/t de minério, 18g/t de minério e 60g/t de minério, respectivamente.

Os problemas operacionais até então ocorridos na flotação eram facilmente identificados e deviam-se normalmente aos seguintes fatores:

- * variação no teor de KCl da alimentação devido à descontinuidade da jazida;
- * blendagem deficiente do minério em superfície;
- * paradas operacionais não previstas;
- * entupimentos nas linhas de dosagens dos reagentes;
- * ineficiência das bombas dosadoras de reagentes;
- * descontinuidade operacional em função dos níveis de produção da mina;
- * problemas de corrosão devido a forte atmosfera salina.

4 - DESEQUILÍBRIOS OPERACIONAIS

4.1 - INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DA POLPA NAS CÉLULAS DE FLOTAÇÃO

A partir de novembro/88 começaram a surgir alguns desequilíbrios operacionais na planta de beneficiamento, especificamente na flotação, sem que houvesse qualquer justificativa aparente.

Empregando-se os mesmos reagentes até então utilizados e mantendo-se constante os demais parâmetros de processo, as condições operacionais eram estáveis e normais até a flotação. Daí em diante o controle era precário.

O principal reflexo deste descontrole foi o aumento progressivo do teor de KCl no rejeito com a consequente diminuição da recuperação. O quadro abaixo ilustra os resultados médios mensais obtidos.

QUADRO I

CONDIÇÕES OPERACIONAIS	1988		1989
	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
ALIMENTAÇÃO HORÁRIA (t)	170	170	180
% KCl NA ALIMENTAÇÃO	20,86	18,64	20,16
% KCl NO CONCENTRADO	95,34	95,38	95,58
% KCl NO REJEITO	5,25	5,46	6,81
RECUPERAÇÃO (%)	77,78	72,88	69,53
DOSAGEM DO COLETOR (g/t)	111,8	110,1	94,4
DOSAGEM DO ESPUMANTE (g/t)	26,3	30,2	21,8
% RI NA ALIMENTAÇÃO	1,34	1,41	1,43
% RI NO CONCENTRADO	0,59	0,59	0,63

Começou-se então a suspeitar de alguns parâmetros, que passaram a ser controlados sistematicamente e com acompanhamento diário, sendo o primeiro deles o reagente coletor, um acetato de amina de sebo.

Vários testes foram realizados durante o período e uma vez constatado não haver nenhum problema de dosagem surgiu a possibilidade do reagente coletor estar estragado, diminuindo assim a sua atividade e conseqüentemente o poder de coleta.

Partiu-se então para um aumento progressivo na dosagem, saindo de cerca de 100 - 120g/t de minério para 140g/t, 160g/t e assim sucessivamente até chegar a 300g/t. Não observou-se nenhuma melhora na flotação e sim o fato de que com dosagens acima de 200g/t de minério o teor de KCl no rejeito foi aumentando, chegando a alcançar 14%. Enquanto isso, a recuperação chegou a atingir valores diários na faixa dos 50%.

O mais curioso é que os testes qualitativos de flotação em bancada, com o mesmo minério e os mesmos reagentes, indicavam teores de KCl no rejeito entre 2,0 - 2,5% para dosagens do coletor na faixa de 70 - 100g/t de minério.

Estes testes de flotação em bancada, embora obedecendo uma outra cinética, serviu para mostrar que nem o reagente estava estragado nem o minério bruto tinha sofrido alguma variação em termos de caracterização que pudessem justificar os resultados operacionais da planta.

Da mesma forma, a suspeita sobre a interferência do reagente espumante, um óleo de pinho, no processo de flotação

motivou a realização de alguns testes, alterando-se a sua dosagem. Quando elevada, influiu muito pouco nos resultados e quando reduzida, percebeu-se claramente a dificuldade de coleta dos grossos, notadamente quando, durante cerca de 6 horas contínuas de operação, ela foi totalmente suprimida e o teor de KCl no rejeito subiu de 4% para quase o dobro no período.

Análises químicas por faixa granulométrica em amostras desse rejeito comprovaram a maior perda de KCl nas frações mais grossas.

Especial atenção também foi dada às lamas presentes no processo. Entretanto, como mostrado no QUADRO I, nem o teor de insolúveis na alimentação nem no concentrado indicaram mudanças significativas e muito menos o aspecto visual das espumas nas células de flotação. Estas passam de vermelho claro a escuro quando aumenta o teor de lamas, o que na prática não ocorreu.

As condições de aeração das células de flotação, tipo DENVER sub-a, foram modificadas, com o acréscimo de ar forçado nos bancos "rougher", bem como a dosagem do coletor, que passou a ser adicionado tanto na descarga dos classificadores de arraste como no centro dos bancos de células iniciais sem, contudo, apresentar melhorias significativas nos resultados operacionais.

A partir de fevereiro/89 partiu-se para estudar com mais detalhes o circuito de flotação, cujo fluxograma esquemático encontra-se em anexo. Várias amostragens especiais foram realizadas e os resultados mostraram que:

- * as células "scavenger" praticamente funcionavam como as células "rougher", com espuma vermelha e camadas de até 10cm;
- * a carga circulante no circuito de flotação era muito alta, com vazão horária do fluxo representativo do rejeito "cleaner" cerca de 4 (quatro) vezes o valor de projeto;
- * o balanço das peneiras de rejeito indicava uma vazão horária do fluxo representativo do "oversize" destas peneiras quase que o dobro do valor de projeto;
- * a acentuada perda de KCl no rejeito devia-se princí

palmente à fração de grossos não coletados.

Assim, estabeleceu-se como limite para as condições operacionais uma vazão horária de alimentação da planta de no máximo 200t, operando-se com as 3 linhas de flotação (embora 2 fossem suficientes em termos de capacidade) e mantendo-se níveis mínimos de espuma nas células "cleaner" e "recleaner", atentando-se para não prejudicar o teor de KCl no concentrado, ou seja, não cair para valores fora de especificação.

Tornou-se claro, a partir daí, que o poder de coleta sobre os cristais de KCl era muito fraco e a possibilidade de tais problemas serem originados pela temperatura da polpa nas células de flotação passou a ser investigada.

O primeiro passo foi estabelecer uma rotina diária de registro da temperatura da polpa uma vez que sabia-se que alguns produtores de potássio do exterior trocavam de reagentes coletores quando passavam da estação de inverno para o verão, utilizando então uma amina mais saturada, com maiores quantidades de C_{18} , para aumentar o poder de coleta, podendo até ser necessário saturações ainda maiores através da presença de C_{20} a C_{22} .

Estas medições de temperatura indicaram valores superiores a 35°C, chegando a atingir até 40°C. Nesta faixa de temperatura as aminas mais insaturadas perdem substancialmente o poder de coleta, reduzindo a recuperação, quando comparadas com as menos insaturadas, que praticamente se mantêm inalteradas com as variações de temperatura.

Assim, a partir de março/89 passou-se a utilizar na planta de beneficiamento do CITV um reagente coletor menos insaturado, um acetato de amina de sebo hidrogenado, e os resultados operacionais médios obtidos são mostrados no QUADRO II.

O fato de se ter trabalhado até o primeiro semestre de 1988 de forma descontínua devido à baixa disponibilidade operacional até então registrada, motivada por inúmeras paradas ora para ajustes de processo ora para manutenção, praticamente impediu que a temperatura da polpa da flotação atingisse valores tão altos quanto os registrados a partir do segundo semestre de 1988, quando se passou a operar de forma mais contínua, com maior carga e menos interrupções, ou seja, com maior disponibilidade operacional e níveis crescentes de produção.

QUADRO II

CONDIÇÕES OPERACIONAIS	1989			
	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO
ALIMENTAÇÃO HORÁRIA (t)	190	220	200	210
% KCl NA ALIMENTAÇÃO	17,73	22,89	21,63	21,10
% KCl NO CONCENTRADO	95,46	95,09	94,84	94,96
% KCl NO REJEITO	4,22	3,60	3,18	2,33
RECUPERAÇÃO (%)	77,38	83,55	85,12	89,21
DOSAGEM DO COLETOR (g/t)	96,4	93,6	77,5	61,5
DOSAGEM DO ESPUMANTE (g/t)	22,3	23,4	24,5	22,9
% RI NA ALIMENTAÇÃO	1,42	1,48	1,51	1,44
% RI NO CONCENTRADO	0,63	0,58	0,61	0,54

4.2 - INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO MINÉRIO A SER FLOTADO

A partir de março/89 foi implantado um programa detalhado de acompanhamento das condições operacionais dos circuitos de moagem e remoagem a fim de se poder determinar as curvas granulométricas mais indicadas para os fluxos em questão.

Especial atenção foi dado ao circuito de remoagem, por ser aberto, e constatou-se que as curvas granulométricas que vinham sendo obtidas (FIGURA I) causavam uma situação de instabilidade momentânea no circuito de flotação, com o aumento do teor de KCl no rejeito.

Nestes períodos, as análises químicas por faixa granulométrica de amostras do rejeito indicaram perdas maiores nas frações mais grossas, chegando-se até a obter cerca de 60 - 70% do conteúdo de KCl no retido em 28 mesh.

Assim, na pesquisa de um tamanho mais favorável à estabilidade da flotação chegou-se à conclusão que a curva granulométrica da remoagem (FIGURA I) cujo material estivesse mais concentrado na faixa de tamanho compreendida entre 0,8 - 0,2mm permite, em condições normais, uma redução em cerca de 0,5% no teor de KCl no rejeito, com acréscimo de até 5% na recuperação da planta.

Com relação à moagem, que trabalha em circuito fechado com peneiras estacionárias cujo corte é de 1,2mm, a curva granulométrica apresentada na FIGURA II representa uma distribui

ção de tamanho do material adequado à estabilidade do circuito de flotação do cloreto de potássio.

5 - CONCLUSÕES

Os estudos que deram origem ao trabalho apresentado foram realizados durante a operação da planta de beneficiamento para a produção de cloreto de potássio fertilizante no CITV, no período de novembro/88 a maio/89.

As conclusões extraídas, levando em consideração o minério que ali é lavrado, indicaram que:

- * a temperatura da polpa nas células de flotação é um parâmetro determinante na escolha do tipo de amina a ser usada como reagente coletor dos cristais de KCl;
- * para temperaturas superiores a 32°C a atividade de coleta quando se utiliza um reagente mais insaturado, tipo acetato de amina de sebo não hidrogenado, fica seriamente comprometida, levando a um aumento considerável na carga circulante do circuito de flotação e tendo como consequência uma maior perda de KCl no rejeito, com correspondente redução na recuperação da planta;
- * quando isto ocorre, ficou constatado que é nas frações granulométricas mais grossas que se concentra esta perda de KCl no rejeito;
- * para temperaturas superiores a 32°C a estabilidade no controle operacional do circuito de flotação só foi conseguida através da utilização de um reagente menos insaturado como coletor dos cristais de KCl, tipo um acetato de amina de sebo hidrogenado;
- * a granulometria da remoagem num circuito semelhante ao analisado também é de fundamental importância para a estabilidade do controle operacional da flotação e melhores resultados foram obtidos com tamanho do material compreendido entre 0,2 e 0,8mm.

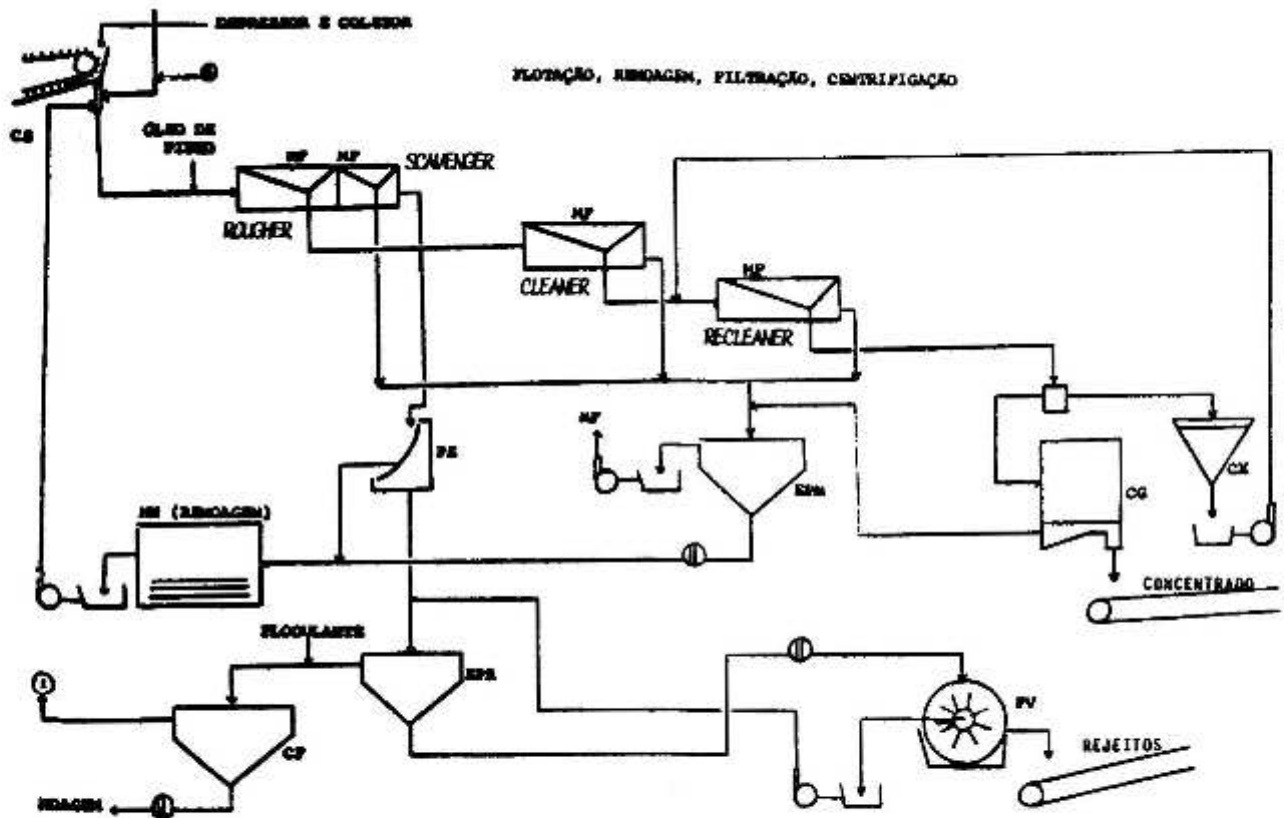


FIGURA I

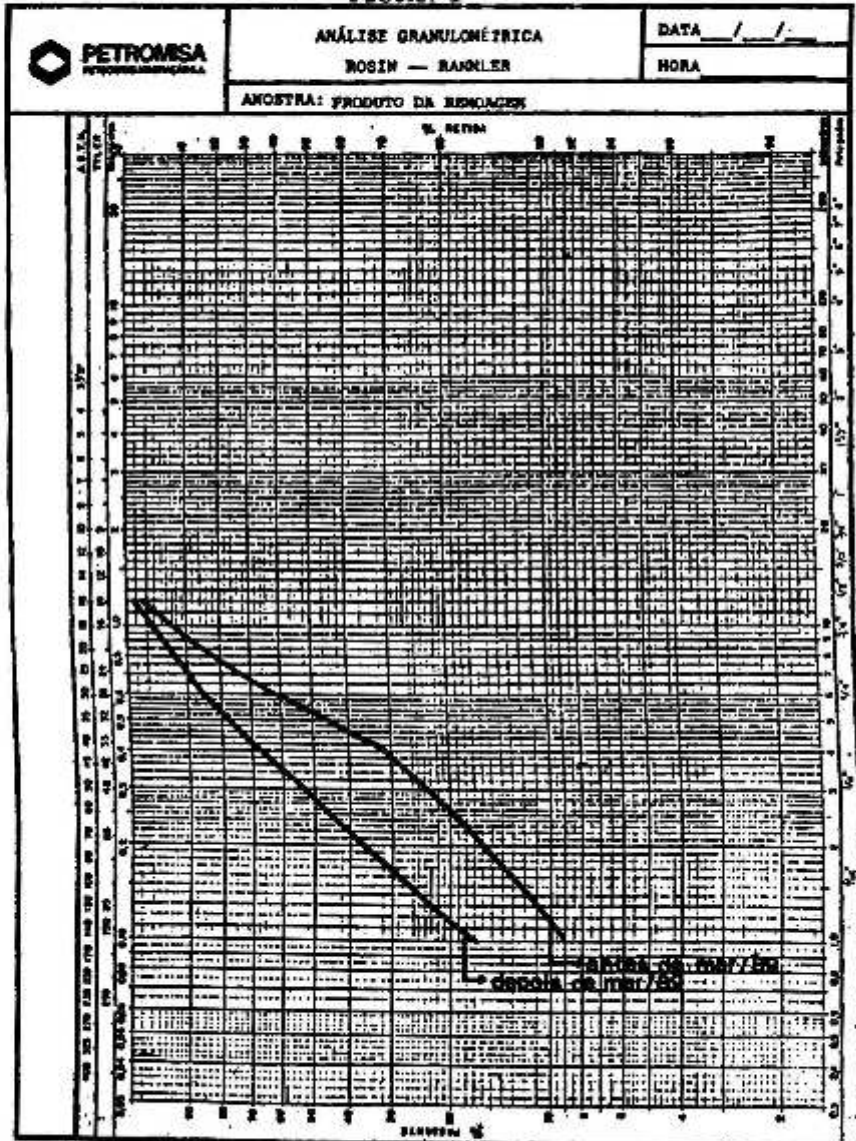


FIGURA II

