

UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DIESEL NA FLOTAÇÃO DA USINA DO SOSSEGO

Marco Nankran¹; Wendel Rodrigues²; Mauricio Bergerman¹; Ronaldo Fonseca¹; Lidiane Rabelo¹;
Francisco Olegario¹;

- (1) Diretoria do Departamento de Operações de Não Ferrosos de Carajás, Gerência de Processo do Cobre, Mina do Sossego - Cia. Vale do Rio Doce - Canaã dos Carajás, PA marco.nankran@cvrd.com.br
- (2) Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo da Escola Politécnica da USP – São Paulo, SP wjrodrig@usp.br

RESUMO

A usina do Sossego iniciou a sua operação no início de 2004. Em menos de um mês, a recuperação metalúrgica de projeto foi atingida, em torno de 93%, com valores de 94 a 95% sendo atingidos mensalmente. No entanto, observou-se que maiores recuperações ainda poderiam ser obtidas, devido à atual perda dos minerais de cobre na fração < 0,034 mm do minério.

Tendo em vista pesquisas anteriores realizadas pela equipe de processo da Usina do sossego, foi avaliado o efeito da adição de óleo diesel na recuperação dos finos de minerais de cobre por flotação.

Este trabalho apresenta os resultados dos testes adicionando diferentes dosagens de óleo diesel na etapa scavenger-cleaner, em testes de laboratório e em planta industrial. Os resultados indicaram ganhos significativos de até 2% na recuperação de cobre da planta, principalmente nas frações finas.

PALAVRAS CHAVES: finos; calcopirita; recuperação; flotação

ABSTRACT

Sossego flotation plant started its operations at the beginning of 2004. With one month of operation, the metallurgical recovery target was achieved, around 93%, with monthly values of 94 to 95% been observed. Despite of that, it was observed that higher recoveries could be achieved, due to the lost of copper at the < 0,034 mm fraction of the ore.

Based at other researches taken by the process team of the Sossego mill, it was evaluated the effect of addition of diesel oil at the recovery of the flotation fines.

This work presents the results of the bench and industrial tests adding diferent dosages of diesel oil at the scavenger-cleaner stages of the Sossego flotation plant. The results indicated that it could be obtained significant improvement of 2% of the metallurgical recovery, especially at the fines fraction.

KEY WORDS: fines; chalcopirite; recovery; flotation.

1. INTRODUÇÃO

A recuperação de finos em plantas industriais é um problema que vem desafiando os pesquisadores. Diversas técnicas vem sendo estudadas para melhorar o aproveitamento de finos. Uma delas é a utilização de óleos, que serviriam como aglomerantes e aumentariam a hidrofobicidade das partículas finas, melhorando assim a recuperação das mesmas (Rubio, 2006).

Diversas minas que flutam sulfetos no mundo utilizam este método com sucesso, obtendo ganhos de até 5% na recuperação, tendo em vista o aumento na recuperação das partículas finas, principalmente abaixo de 37 μm (Rubio, 2006).

Estudos anteriores em escala de laboratório realizados na usina do Sossego propuseram a recirculação de parte do concentrado rougher da usina do Sossego na etapa scavenger-cleaner e o estagiamento de reagentes a fim de melhorar a recuperação de partículas finas de cobre perdidas nesta etapa (Rodrigues e outros, 2004).

Resultados promissores foram obtidos. No entanto, a recirculação do concentrado rougher na scavenger se mostrou uma alternativa com alto custo de implantação. A segunda alternativa, de estagiar reagentes na etapa scavenger-cleaner, se mostrou mais barata, prática, e também apresentou resultados promissores. Apenas o estagiamento dos reagentes atualmente utilizados na usina do Sossego mostraram uma ação limitada quanto à redução dos finos no rejeito.

A fim de avaliar esta alternativa, foram realizados testes adicionando diferentes dosagens de óleos na etapa scavenger do cleaner, em testes de laboratório e em planta industrial. Esses testes preliminares foram realizados na etapa scavenger do cleaner, tendo em vista a maior perda de finos e o maior teor de cobre no rejeito desta etapa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Minério utilizado

Os testes de laboratório e industriais foram realizados com o rejeito cleaner, que alimenta a etapa scavenger-cleaner do circuito industrial. O material desta etapa contém entre 1 e 4% de cobre, densidade de aproximadamente 3,3 m^3/t , 14% de teor de sólidos. A granulometria média deste fluxo é apresentada na tabela abaixo.

Tabela I. Granulometria da alimentação da flotação scavenger-cleaner

malhas	Retido simples (%)	Retido acumulado (%)	Passante acumulado (%)
0,106	1,36	1,36	98,64
0,075	1,54	2,89	97,11
0,045	9,05	11,94	88,06
0,038	4,57	16,51	83,49
-0,038	83,49	100,00	0,00

2.2. Testes de laboratório

Foram realizados ensaios de flotação em escala de laboratório empregando óleo diesel e amil xantato de potássio em diferentes concentrações, conforme apresentado na tabela II. Os testes foram conduzidos utilizando-se uma célula da ENGEDRAR com rotor aberto e uma velocidade de rotação de 1400 rpm ar aspirado. A amostra em estudo continha um teor de cobre de 4% e consistia da alimentação do circuito scavenger-cleaner, coletado na planta no momento da realização do teste.

Tabela II. Condições dos testes em escala de laboratório

Etapa	Condições			Reagentes	
	Tempo (min)	Volume (L)	Rotação (rpm)	Amil xantato de potássio (g/l)	Óleo diesel (g/t)
Diluição	-	-	-	1%	Puro
Condicionamento	3	1,8	1140	Teste 1. 0 Teste 2. 5g/t Teste 3. 0 g/t Teste 4. 5 g/t Teste 5. 0 g/t Teste 6. 5 g/t Teste 7. 0 g/t Teste 8. 5 g/t Teste 9. 0 g/t Teste 10. 5 g/t	Teste 1. 0 Teste 2. 0 g/t Teste 3. 50 g/t Teste 4. 50 g/t Teste 5. 75 g/t Teste 6. 75 g/t Teste 7. 100 g/t Teste 8. 100 g/t Teste 9. 200 g/t Teste 10. 200 g/t
Flotação scavenger do cleaner	6	1,8	1140		

2.3. Testes industriais

A fim de confirmar os testes de laboratório, foram realizados três testes industriais de curta duração, denominados testes 1 a 3, adicionando-se óleo diesel na caixa de bomba que alimenta a flotação scavenger do cleaner (alimentada com o rejeito cleaner). A dosagem do óleo diesel foi de 30 g/t. Esta dosagem mais baixa que a de laboratório foi utilizada para permitir menor consumo do óleo diesel e maiores tempos de teste, tendo em vista que a planta não possui uma estrutura para fornecimento e dosagem deste reagente. Para a avaliação dos testes, foram realizadas amostras compostas 2 horas antes do início da dosagem, denominada amostra “antes”, durante a adição do óleo, denominada amostra “durante” e 2 horas após a interrupção na dosagem de óleo, denominada amostra “depois”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Testes de laboratório

Os resultados dos testes de laboratório com óleo diesel e xantato são apresentado na tabela abaixo.

Tabela III. Resultados dos testes com óleo diesel e xantato

Descrição	Recuperação massa (%)	Teor de cobre na alimentação (%)	Teor de cobre no concentrado (%)	teor de cobre no rejeito (%)	Recuperação metalúrgica (%)
T-01 : Branco	36,32	3,98	10,32	0,364	94,17
T-02: 5g/t de xantato	35,85	3,97	10,42	0,375	93,95
T-03: 50g/t de óleo diesel	35,85	3,95	10,46	0,316	94,87
T-04: 5 g/t de xantato + 50g/t de óleo diesel	37,24	3,87	9,94	0,266	95,69
T-05: 75 g/t de óleo diesel	39,22	3,94	9,60	0,284	95,62
T-06: 5g/t de xantato + 75 g/t de óleo diesel	40,87	3,99	9,40	0,247	96,34
T-07: 100 g/t de óleo diesel	41,25	3,91	9,04	0,309	95,36
T-08: 5 g/t de xantato + 100 g/t de óleo diesel	40,82	3,99	9,33	0,308	95,43
T-09: 200 g/t de óleo diesel	41,17	3,95	9,15	0,301	95,51
T-10: 5 g/t de xantato + 200 g/t de óleo diesel	41,04	4,03	9,45	0,260	96,20

Os gráficos abaixo ilustram os ganhos com a adição do óleo diesel.

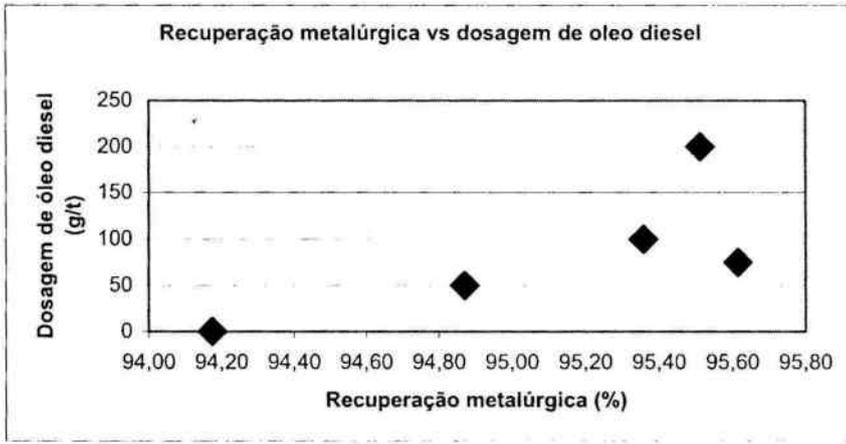


Figura 1. Recuperação metalúrgica em função da dosagem de óleo diesel

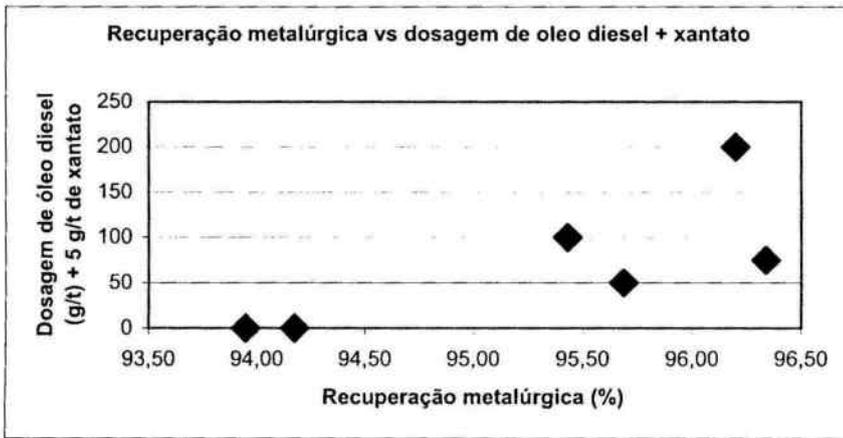


Figura 2. Recuperação metalúrgica em função do óleo diesel e xantato

Os ganhos metalúrgicos com a adição do óleo diesel foram significativos, confirmando os resultados apresentados pela bibliografia (Rubio, 2006; Rodrigues e outros, 2004). Observou-se em ambos os testes uma maior instabilidade da espuma.

4.2. Testes industriais

Os resultados dos testes industriais 1, 2 e 3 são apresentados a seguir. Os resultados são apresentados baseados em amostragens realizadas por um período de 2 horas antes da adição do óleo, durante a adição do óleo diesel e 2 horas após a interrupção da adição do óleo.

Teste 01: São apresentados na tabela IV os resultados dos teores de alimentação, concentrado, rejeito e recuperação metalúrgica de cobre da scavenger observados.

Tabela IV. Resumo dos resultados dos testes do dia 01

	Rejeito cleaner (% de cobre)	Concentrado scavenger (% de cobre)	Rejeito scavenger (% de cobre)	Recuperação metalúrgica (%)
Antes	2,53	7,10	0,29	92,29%
Durante	1,62	5,63	0,11	95,29%
Depois	0,67	2,29	0,14	83,73%

Observa-se uma redução significativa no teor de cobre do rejeito, e um aumento na recuperação metalúrgica da etapa scavenger. Assim como nos testes de laboratório, observou-se um pouco de quebra na espuma nas duas primeiras células scavenger durante a adição de óleo. No entanto, a partir da terceira scavenger a situação se normalizou.

Teste 02: Os resultados do teste 2 é apresentado na tabela V.

Tabela V. Resumo dos resultados dos testes do dia 01

	Rejeito cleaner (% de cobre)	Concentrado scavenger (% de cobre)	Rejeito scavenger (% de cobre)	Recuperação metalúrgica (%)
Antes	3,17	9,025	0,32	93,21%
Durante	2,6	5,75	0,12	97,42%
Depois	3,75	6,92	0,28	96,44%

Assim como no teste 01, observou-se uma significativa redução no teor de rejeito com aumento na recuperação metalúrgica. Novamente, foi observado instabilidade na espuma das primeiras CF.

Teste 03: Neste teste, foi realizada análise química por faixa granulométrica, a fim de avaliar o impacto sobre a fração fina. As tabelas VI e VII ilustram os resultados obtidos.

Tabela VI. Teor de cobre por faixa granulométrica antes do teste

Scavenger antes do teste com óleo diesel					
malhas	alimentação	concentrado	Rejeito	R.massa	R. metal.
0,106	-	11,406	-	-	-
0,075	6,338	32,609	-	-	-
0,045	7,888	19,284	1,023	37,59	91,91
0,038	13,134	33,256	1,057	37,51	94,97
-0,038	16,247	32,478	1,5	47,60	95,16
total	15,062	31,947	1,457	44,62	94,65

Tabela VII. Teor de cobre por faixa granulométrica durante o teste

Scavenger durante o teste com óleo diesel					
malhas	alimentação	concentrado	Rejeito	R.massa	R. metal.
0,106	-	-	-	-	-
0,075	6,158	28,904	1,028	18,40	86,38
0,045	7,627	10,938	0,642	67,84	97,29
0,038	12,949	16,679	0,782	76,54	98,58
-0,038	15,421	23,697	0,774	63,90	98,19
total	14,331	21,924	0,758	64,13	98,10

Pode-se observar que como nos dois testes anteriores, os resultados indicam ganhos de recuperação metalúrgica. A química por faixa mostrou que ganhos significativos são obtidos nas frações mais finas.

Tanto os testes em escala de laboratório quanto em escala industrial mostraram que ganhos significativos na recuperação metalúrgica da etapa scavenger de flotação podem ser obtidos com a utilização do óleo diesel. As análises químicas por faixa mostraram ganhos para a recuperação das frações finas de cobre.

Este ganho obtido em termos de recuperação metalúrgica mostrou que o projeto é viável economicamente para a dosagem de óleo diesel que está sendo usada, assim como os gastos que serão necessários para implantação do sistema de dosagem de óleo.

5. CONCLUSÕES

Os testes se mostraram promissores. O óleo diminuiu a estabilidade da espuma, mas melhorou consideravelmente a recuperação da flotação, inclusive na fração fina. Para a dosagem atualmente utilizada, o projeto se mostrou economicamente positivo.

Rodrigues, W., Nankran, M., Bergerman, M., Fonseca, R., Rabelo, L., Olegario, F.

Percebeu-se na utilização deste reagente uma alternativa de baixo custo para a recuperação dos finos atualmente perdidos na etapa scavenger do cleaner da flotação do Sossego. Ressalta-se a baixa dosagem de óleo necessária para o aumento da recuperação de cobre.

6. REFERÊNCIAS

Rubio, J.; Capponi, F.; Rodrigues, R.T.; and Matiolo, F. "Enhanced flotation of sulfide fines using the emulsified oil extender technique"

Rodrigues, W.J.; Nankran, M.A.; Fonseca, R.; Rabelo, L. "Otimização da recuperação de finos no scavenger-cleaner na usina do sossego", in XXI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios, Natal, Brasil, Novembro de 2004.