

OTIMIZAÇÃO DO CIRCUITO DE DESLAMAGEM DA MINERAÇÃO CASA DE PEDRA DA COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL - CSN

Santana, P.P.¹, Rocha, L.¹, Santiago, T.C.¹, Santana, A.N.²

1 - Coordenação de Pesquisas Tecnológicas - Gerência de Tratamento de Minérios
Mineração Casa de Pedra - Companhia Siderúrgica Nacional
Caixa Postal 97/101 – 36415-000 – Congonhas – MG.

paulo.penha@csn.com.br; lucianorocha@csn.com.br; tiagoc@csn.com.br

2 - Gerência de Tratamento de Minérios – Mineração Casa de Pedra
Companhia Siderúrgica Nacional

Caixa Postal 97/101 – 36415-000 – Congonhas – MG.

aneves@csn.com.br

A etapa de deslamagem nas instalações de beneficiamento de minério de ferro da Mineração Casa de Pedra da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN conta com três linhas de ciclonagem, sendo cada linha composta por circuito primário, de grossos e de finos. Como parte de um trabalho de processo, este documento descreve o estudo da otimização do circuito de deslamagem, objetivando melhoria na operação, redução do teor de alumina (principal contaminante nocivo ao processo de flotação) no *underflow* da deslamagem e, principalmente, redução do consumo de água nova por tonelada alimentada na planta industrial. O produto da deslamagem (*underflow* do circuito) alimenta a planta de flotação em colunas, e nesta operação, o objetivo direto é o aumento das recuperações mássica e metalúrgica, otimizando o consumo de reagentes. A metodologia adotada para o desenvolvimento do trabalho envolveu inicialmente amostragens para fechamento do balanço de massas, mudanças na configuração original do circuito, tais como recirculação de fluxos, mudanças nas variáveis operacionais e acompanhamento de resultados.

Palavras-chave: deslamagem, ciclonagem, minério de ferro.

Área Temática: Tratamento de Minérios

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O presente trabalho contempla o estudo do circuito de deslamagem da Mineração Casa de Pedra da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, visando encontrar uma alternativa para reduzir o consumo de água nova por tonelada alimentada nas instalações de processamento, diminuir o teor de alumina no *underflow* dos hidrociclones, que é o produto que constitui a alimentação da flotação em colunas e, conseqüentemente, aumento na recuperação em massa do circuito de finos. A redução do consumo específico de água nova é um objetivo a ser cumprido para atender a ISO 14000.

Este documento reúne resultados de amostragens industriais no circuito antigo (original) e circuito otimizado (atual) visando um balanço de massa, resultados industriais mostrando a influência prejudicial do teor de alumina na alimentação da flotação em colunas na recuperação mássica do processo.

DESENVOLVIMENTO

Descrição do Circuito de Deslamagem e Concentração

O circuito de deslamagem da Mineração Casa de Pedra da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN tem a função de tratar o *overflow* dos hidroclassificadores espirais e o *overflow* do ciclone classificador, promovendo a retirada de ultrafinos ricos em alumina. O produto da deslamagem (*underflow*) constitui a alimentação do circuito de concentração por flotação em colunas.

O circuito atual de deslamagem é realizado em hidrociclones em três diferentes estágios e três linhas paralelas.

Estágio Primário: ciclonagem primária operando com até 7 hidrociclones de 0,51m em cada bateria. Recebe como alimentação a polpa proveniente do *overflow* dos hidroclassificadores e *overflow* do ciclone classificador com cerca de 18% de sólidos em peso e operando com uma pressão de 294kPa. O *apex* atualmente utilizado é de 0,057m e o *vortex* de 0,140m.

Estágio Finos: ciclonagem de finos, operando com até 27 hidrociclones de 0,15m em cada bateria, recebe como alimentação a polpa proveniente do *overflow* da deslamagem primária e tem como opção receber também o *overflow* da deslamagem de grossos e o *overflow* deste estágio é enviado para o espessador de lamas. Conta com *apex* de 0,025m e *vortex* de 0,051m.

Estágio grossos: ciclonagem de grossos, operando com até 14 hidrociclones de 0,15m em cada bateria, recebe como alimentação o *underflow* do estágio primário e de finos, e água de diluição. O objetivo desta etapa é promover a retirada de lama residual ainda existente. O *underflow* deste estágio constitui-se na alimentação da flotação em colunas. O *overflow* desta etapa é enviado para o espessador de lamas e conta, ainda, com a opção de recircular para o estágio de finos ou retornar como carga circulante na ciclonagem primária. O *apex* instalado é de 0,025m e o *vortex* de 0,051m.

O circuito de concentração recebe o produto da deslamagem e conta com três colunas *rougher* e uma coluna *cleaner*, todas com 10 metros de altura por 4 metros de diâmetro.

O concentrado das colunas *rougher* alimenta a coluna *cleaner*, com o objetivo de retirar mais sílica do produto, melhorando a qualidade. O rejeito *rougher* é rejeito final, sendo enviado para a barragem de rejeitos.

O concentrado *cleaner* é produto final, sendo enviado para o espessador de concentrado e filtragem, e constitui o *pellet feed fines* da Mineração Casa de Pedra. O rejeito *cleaner* é carga circulante, retornando para a alimentação das colunas *rougher*.

A figura 01 mostra o fluxograma esquemático da deslamagem antes das alterações.

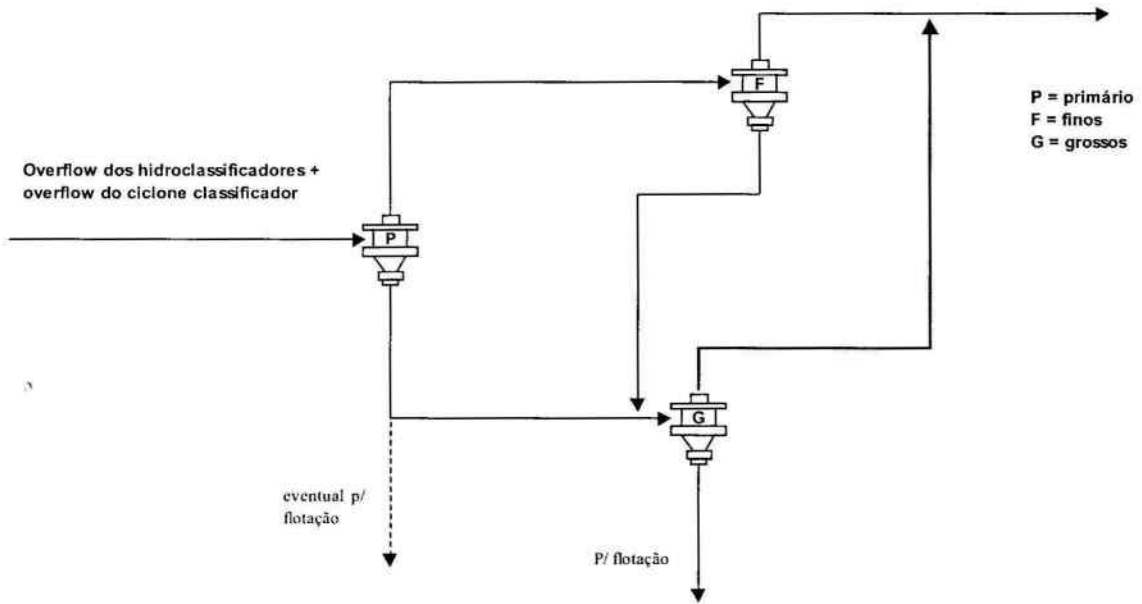


Figura 01 – Fluxograma Esquemático da Deslamagem Original

Alterações Realizadas na Deslamagem

A proposta para aumentar a performance da deslamagem foi a de promover um desvio do overflow do circuito de grossos, enviando-o para a caixa de alimentação da deslamagem, criando uma carga circulante de um material que seria rejeito. A justificativa reside no fato de que esta carga circulante é um material já deslamado pelo circuito primário, e uma nova oportunidade de recuperação de ferro deve ser oferecida. O desvio foi realizado através da instalação de um sistema de tubulações com válvulas, para possibilitar a flexibilidade da operação. O novo fluxograma da planta de deslamagem é mostrado na figura 02.

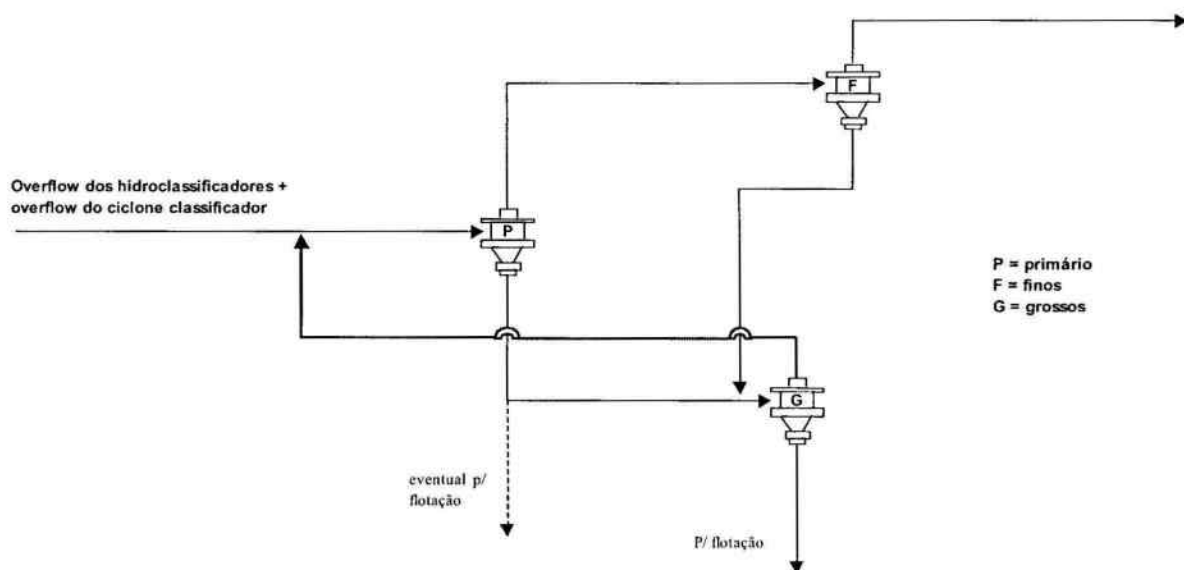


Figura 02 – Fluxograma Esquemático da Deslamagem Otimizada (Atual)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Amostragens e Testes Experimentais:

Durante as amostragens foram considerados os seguintes critérios:

- Obtenção das amostras em todos os pontos do circuito.
- Medição das densidades de polpa em todos os pontos do circuito.
- Posicionamento das válvulas manuais totalmente abertas ou totalmente fechadas, nunca em posições intermediárias, pois a pressão do ciclone específico seria alterada.
- Controle do número de ciclones, de forma a manter a porcentagem de sólidos no underflow de todos os três estágios acima de 60% para minimização de *by-pass* e conseqüente obtenção de valores ótimos no corte do teor de alumina.
- Estabelecer *set point* do nível da caixa de alimentação da deslamagem de grossos em valor alto, para manter a porcentagem de sólidos da polpa a menor possível.

Resultados da Otimização do Circuito:

A lama pode ser retirada através do circuito de deslamagem, a partir de um adequado ajuste das variáveis operacionais e controle do circuito. Para atender esta condição otimizada, conclui-se que é necessário o controle rígido do *by-pass* no underflow de todas as etapas da deslamagem. Quanto mais alto for o valor de porcentagem de sólidos no underflow, menos será o *by-pass* de lamas e menor será o teor de alumina, contudo limites devem ser estabelecidos para não prejudicar a recuperação.

Operacionalmente, a necessidade de re-deslamagem do underflow da ciclonagem nas etapas primária e finos, é ainda mais evidenciada. Normalmente ocorrem variações das condições operacionais como: número de

ciclones em operação, diluição da alimentação, pressão, etc., ocasionando variações no conteúdo de lamas como *by-pass* no underflow das deslamagens.

Este estudo está sendo desenvolvido com a investigação apenas em uma configuração restrita de circuito, mantendo-se a filosofia de três estágios de deslamagem. As análises dos resultados foram feitas considerando-se os teores e recuperações.

Através das mudanças realizadas, os resultados das amostragens indicam aumento da recuperação mássica global de 8,4% e uma redução do teor de alumina de 12%, embora os resultados da amostragem na alimentação do circuito otimizado (atual) apresente um teor de alumina ligeiramente inferior ao resultado obtido com o circuito antigo.

A redução dos teores de alumina no circuito atual deve-se principalmente a presença da recirculação do overflow do circuito de grossos, com isso as partículas de argilo-minerais competem com as partículas de ferro fino que iriam para o overflow, mas como as partículas de argilo-minerais tem prioridade, neste caso, as partículas de ferro fino tiveram mais uma oportunidade para as mesmas saírem no underflow.

A tabela 01 apresenta um resumo dos resultados obtidos nas amostragens com os circuitos antigo e otimizado (atual).

Tabela 01 – Tabela resumo com resultados das amostragens

	Circuito Antigo			Circuito Otimizado (Atual)		
	Primária	Finos	Grossos	Primária	Finos	Grossos
% sólidos Alimentação	24,14	16,20	-	19,63	10,19	-
% sólidos underflow	74,98	68,33	72,70	73,81	64,87	71,42
% sólidos overflow	16,20	4,75	12,30	10,19	4,10	9,96
Partição p/ underflow	47,74	69,58	83,17	56,49	74,82	85,23
Partição p/ overflow	52,26	30,42	16,83	43,51	25,18	14,77
Partição Global p/ underflow	47,74	36,36	69,95	56,49	32,55	75,85
% alumina Alimentação	2,26	2,89	1,09	2,00	3,38	0,82
% alumina Underflow	0,71	0,95	0,67	0,74	1,54	0,59
% alumina Overflow	3,68	7,32	3,19	3,62	8,85	2,14

As alterações realizadas na deslamagem tendem a ter um impacto positivo na concentração por flotação, principalmente pela redução do teor de alumina no underflow da deslamagem. O gráfico 01 apresenta os resultados comparativos da flotação, evidenciando o efeito prejudicial do teor de alumina no processo de flotação de minério de ferro.

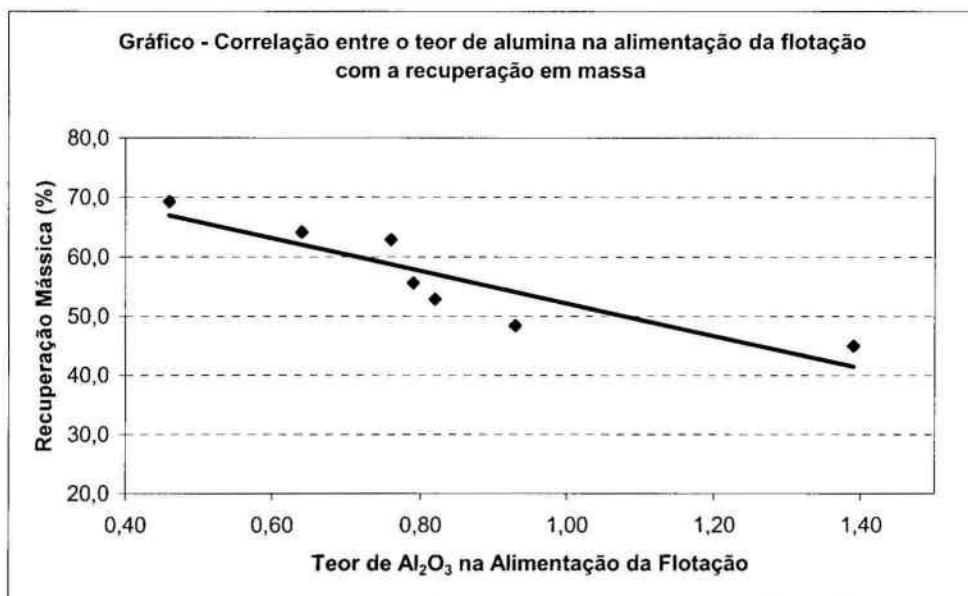


Gráfico 01 – Resultados comparativos da flotação

A proposta para reduzir o consumo de água nova foi promover a utilização de parte do overflow do ciclone classificador para manter o nível da caixa, evitando a utilização de água nova para esta finalidade, e também com a recirculação do overflow da ciclonação de grossos para a alimentação da deslamagem primária. Os resultados da economia de água nova são apresentados no gráfico 02.

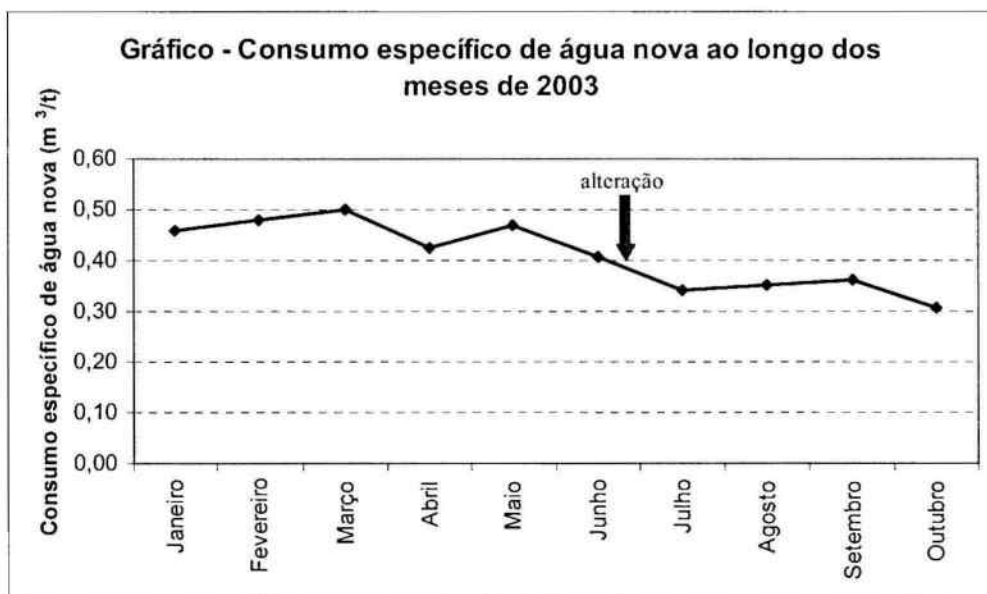


Gráfico 02 – Resultados na economia de água nova.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados, verifica-se que pode haver ganhos mais significativos de otimização do circuito a partir da alteração apenas das variáveis operacionais com os ciclones atuais em cada etapa. Na prática,

estas alterações somente permitirão computar ganhos reais a partir de uma revisão minuciosa dos sistemas operacionais e controle automático.

O circuito denominado atual é a condição otimizada, ou seja, com a recirculação do overflow da deslamagem de grossos para a alimentação da deslamagem primária. Esta condição trará vantagens operacionais por permitir a recuperação de partículas de ferro, que por ventura estiverem presentes no overflow da deslamagem de grossos. O arranjo mecânico do atual circuito é valvulado para permitir que as alterações sejam realizadas com maior facilidade.

O teor de alumina no produto da deslamagem pode muitas vezes ser alterado a partir do controle rígido da porcentagem de sólidos no underflow das 3 etapas de deslamagem. É importante ressaltar que a deslamagem só é eficiente para retirar apenas a alumina contida nas lamas. A alumina associada à superfície das partículas grosseiras dificilmente pode ser separada por classificação em hidrociclones.

O acréscimo obtido no rendimento mássico global da deslamagem com a alteração foi de 6 pontos percentuais, elevando-o de 70% para 76%. O teor de alumina foi reduzido em 12%, passando de 0,67% para 0,59%.

O consumo específico de água nova vem registrando valores cada vez mais baixos ao longo dos meses de 2003, sem prejuízo na qualidade dos produtos, devido as ações de otimização do circuito de finos. Este fator é de extrema importância, pois foi atingido um dos objetivos da ISO 14000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Relatórios Internos - CSN