ANO XXXI · N° 295 · MAIO 2007 · R\$ 10,000 ANO XXXI · N° 295 · MAIO 2007 · R\$ 10,000 ANO XXXI · N° 295 · MAIO 2007 · R\$ 10,000

MBATE ENTRE

AUSÊNCIA DE REGULAMENTAÇÃO ESPECÍFICA E FISCALIZAÇÃO INADEQUADA GERAM CONSTANTES CONFLITOS

MAIS

BAUMA 2007

ELETRÔNICA EMBARCADA ASSUME PAPEL DE ESTRELA



AMBIENTE & AÇÃO

LEIA O SUPLEMENTO NA 4ª CAPA



Alexis P. Yovanovic*

omo complemento ao relatório anterior, publicado na edição setembro/outubro da revista Minérios & Minerales, seguem detalhes sobre alguns problemas acontecidos com moinhos SAG nestes últimos cinco anos. Os relatos são obtidos diretamente na internet, procurando coisas como: "SAG problem" ou "failure SAG" etc. Os tempos de parada são tão longos e custosos que o argumento utilizado pelos "gigantistas" e promotores do SAG, de que o grande é mais simples e melhor, que uma linha é melhor que duas etc., fica comprovadamente falso nesta simples análise.

Aproveito para citar a frase conclusiva do trabalho sobre este tema, feito com o meu colega Hélcio Pinheiro Moura, "Moagem Convencional ou Semi-Autógena: Análise Técnica e Histórica desta Disputa Tecnológica" (Yovanovic e Moura), apresentado no Encontro Nacional de Tratamento de Minério e Metalurgia Extrativa (ENTMME), em São Lourenço (MG), em 1992: "A cominuição continua sendo uma arte para os operadores, um desafio para os pesquisadores, e um bom negócio para os fabricantes de equipamentos".

Diversas usinas de moagem SAG, por problemas de baixa produção, extrapolam os investimentos de projeto e incorporam britadores secundários para reduzir a granulometria de alimentação do moinho SAG. As usinas parecem cada vez mais com projetos convencionais de britagem, em três etapas e moinho de bolas, e obviamente melhoram substantivamente sua performance, como o fariam se tivessem sido projetadas anteriormente da forma tradicional.

		a similar
		the design of the land of the
Data	High	Problema
Julho 1998	Usina Cadia Hill Gold Mine	Problema Start-up do projeto, desenhado para 2.065 t/h ROM Apresenta vibração excessiva na transmissão
1998-2000	(Maior Moinho SAG do mundo: 40') Cadia Hill Gold Mine	Após três anos de operação, atinge uma produção média de apenas 1.900 Vh, 8% a menos do programado
Ano 2000	Placer Dome – TVX	Instala britadores de cone H-6000 para a pré-britagem de 18 mil t/d de material +2" que alimenta o moinho
	Cia. Minera Mantos de Oro Anglogold Tanzânia	SAG.
Ano 2000	Usina de Geita	Instala dois britadores H-6800 para pré-britagem da alimentação do SAG Parada MP (não programada) do SAG por problemas mecânicos em 28/3/00. A renaração está prevista para três
17/5/2000	Bouchard — Hèbert Mine (Zn, Cu, Ag)	Parada NP (não programada) do SAG por problemas mecânicos, em 28/3/00. A reparação está prevista para três meses. É utilizado um britador temporário (by-pass do SAG), que atente 83% da produção.
7/8/2000	Codelco - Chuquicamata	Sinistro no moinho SAG. 4.500 t de Cobre perdidas.
15/8/2000	Ouro (Ghana) Iduapriem	62 horas de parada NP por falha motor do SAG
15/8/2000	Ouro (Zimbabwe) Freda-Rebecca	Ficou parado o SAG No 2 durante a metade do primeiro trimestre
6/9/2000	Stillwater Mine Co., Montana (Palladium, Platinum)	Parada NP do SAG (10 a 14 dias). Foi utilizado plano de contingência, com by-pass do SAG usando antiga usina de britagem existente, operada por terceiros. Similar ao caso de Bouchard — Hèbert Mine.
Dez./2000	Bouchard — Hèbert Mine (já relatado anteriormente)	Os problemas do SAG (antes comentados) demoram sete meses, até outubro/2000, para serem resolvidos (a previ- são era de apenas três meses). Até dez./2000, ainda não tinha atingido a capacidade de projeto.
1° trimestre 2001	La Coipa, Chile TVX Normandy Americas	Cai 17% a produção do primeiro trimestre, por parada NP do moinho SAG.
Dez./2001	El Teniente, Chile	Compra de quatro britadores H-8000 da SANDVIK, para britar pebbles do SAG. (Quase US\$1 milhão cada)
Dez./2001	La Alumbrera, Argentina	Compra três britadores da Sandvik para britar pebbles dos SAG. (Quase US\$1 milhão cada britador)
3° trimestre 2002	Ouro LaRonde (Anglo Eagle)	Falha elétrica do SAG (11 dias de perda total)
28/1/2003	Asarco – Ray Concentrator	Instalação de britador Nordberg "Omni-cone" para pebbles do SAG
27/1/2004	Inmet Mining - Cobre Ok Tedi Mine (New Guinea)	Falha mecânica num dos dois moinhos SAG. 50% de perda de produção, durante dois meses
Set./2004	El Teniente divulga os custos com o circulto SAG em comparação com o Concentrador Colon, de circuito convencional, de três etapas de britagem + single stage (14' x 24').	SAG: US\$1,3/t (1992) à US\$3,0/t (2004) (Ou seja, 130% de aumento). <u>kWh/t (1992) kWh/t (2004)</u> SAG: 20,5 à 26,6 Conc. Colon: 17 à 16,4 O convencional gasta 10 kWh/t a menos!
4/10/2004	Relatório setorial sobre energia elétrica do Governo do Chile	Variação de intensidade devido a maiores consumos provocados pela incorporação dos moinhos SAG
1/11/2004	Mupane Gold Project, Botswana	Parada por problemas elétricos no SAG, durante a etapa de comissionamento
3° trimestre 2004	Northgate Minerals Corporation Kemess Mine	6% de menor produção comparado com o terceiro trimestre de 2003. A disponibilidade do moinho SAG cai de 93% (3º trimestre 2003) para apenas 88%, neste período.
31/12/2004	Anglogold Ashanti Ltd. Obuasi Plant	Falha de motor no SAG I. Programada a troca por motor novo. Perda de produção de 4.500 t/d.
1° trimestre 2005	Northgate Minerals Corporation Kemess Mine	Disponibilidade do SAG cai agora para 85%. Parada NP de cinco días. 7% de menor capacidade do SAG comparado com o primeiro trimestre de 2004.
31/3/2005	Ziniflex Century Mine	Parada NP do moinho SAG (motor). Impacto de US\$ 14 milhões (17 mil t Zn e 1.400 t Pb). 12% de menor produção no trimestre.
1º trimestre 2005	Gold Fields South Africa Operations	Perda de 97 mil t ROM por falha no moinho SAG. Para o mês de março são obtidas 53,9 mil onças de ouro contra 66,5 mil obtidas em dez./2004.
12/4/2005	Collahuasi, Chile	Sérios problemas mecânicos no SAG (estimativa de três meses de reparo)
17/5/2005	Sally Malay Mining Limited	Problema mecânico no SAG. Previsão de 30 dias de reparo (normalmente esta falha demora seis meses)
2005	Randgold Resources Loulo Plant, South Africa	Após sérios problemas no concentrador de Morila, Mali (implantação posterior de britadores para alimentar o SAG existente), a empresa resolve partir logo para o sistema convencional, neste novo projeto Loulo: três etapas britagem + Moinho Single Stage.
12/8/2005	Codelco, Chile	A produção da divisão de Codelco-Norte cai 8,8% no primeiro trimestre devido à falha no moinho SAG. A mesma usina apresentou problemas em agosto de 2000.
15/8/2005	Mupane Gold Project, Botswana	Nova falha elétrica no moinho SAG (antes em nov./2004). O minério foi desviado para usina de britagem convencional, operada por terceiros, alimentando o moinho de bolas. Alternativa já observada em outras operações.
3° trimestre 2005	Cadia Hill Gold Mine (maior moinho SAG do mundo, com problemas já vistos em 1998 - 2000)	Mais um problema no moinho SAG. Parada NP de 15 dias por reparo de motor e componentes.
4/4/2006	Red Back Mining Inc. Chirano Gold Mine	Falha num dos motores do moinho SAG. 30 dias parado.
12/7/2006	Collahuasi, Chile (caso relatado anteriormente)	Pelos problemas tidos no SAG e as correspondentes perdas de produção, a empresa cobra US\$ 160 milhões das asseguradoras.
2º trimestre 2006	Relatório Produção CVRD Cobre Sossego	Sossego ainda longe da meta de 140 mil t/ano, após dois anos de ramp-up.
14/8/2006	Ouro - Petrex Mines (South Africa)	13,4% de menor produção em junho de 2006 por problemas no SAG
8/9/2006	Red Back Mining Inc. Chirano Gold Mine (caso antes comentado)	Contabilizada uma perda de 14% de produção anual (22 mil onças de ouro a menos) pelo problema acontecido no SAG

Vida, Pasión y Muerte de la Molienda SAG

m outubro de 2006, no Congresso de Mineração "JATRAMI - Jornadas Argentinas de Tratamiento de Minerales", na cidade de San Juan, na Argentina, o engenheiro chileno Domingo Baeza, da Codelco, apresentou um trabalho com este contundente nome: "Vida, Pasión y Muerte de la Molienda SAG", com base nas constatações do autor da realidade chilena sobre esta tecnologia e na experiência de quase 15 anos de operação de moinho SAG de grande diâmetro, na Divisão El Teniente.

O trabalho segue o mesmo roteiro sugerido pelo título, mostrando a chegada destes sistemas ao Chile, o encantamento inicial desta tecnologia nas etapas de dimensionamento e scale-up, os graves problemas de operação e de manutenção, a necessidade posterior de incorporar significativos investimentos dentro do circuito original (principalmente britadores) e, finalmente, o trabalho conclui com o atestado de óbito dos moinhos SAG, na ótica deste engenheiro da Codelco. Engenheiros presentes neste congresso, relatam que o trabalho foi aplaudido de pé por todos os participantes, de diversos países.

O engenheiro Baeza apresenta uma análise da crescente deterioração que tem sofrido a moagem semi-autógena (SAG) como etapa de redução de tamanho de minerais, com respeito ao conceito original proposto. Na atualidade, o número de plantas SAG implementaram mudanças significativas nos seus circuitos com respeito à sua condição original tem crescido notoriamente. Ante este cenário, operações unitárias que no seu gênesis conceitual da moagem FAG ou SAG eram realizadas de forma eficiente no interior do moinho (britagem secundária e terciária) - hoje já não o são, de modo que em muitas operações industriais, esta ineficiência operacional tem que ser substituída por uma série de instalações anexas para lograr e manter a produção da moagem SAG, tais como britador de pebbles, etapas de pré-britagem, implementação de circuitos abertos e um forte incremento no nível de bolas.

Baeza exemplifica que o contexto original da etapa SAG, em termos de consumo específico de energia, que oscilava entre 4 e 5 kWh/t, substituindo a britagem secundária, terciária e moagem de barras, hoje, encontra-se em níveis muito superiores a estas cifras, chegando em alguns casos a valores acima de 10 kWh/t. Em conseqüência, a tendência dos circuitos SAG é de assemelhar-se cada vez mais às tradicionais



linhas de moagem unitária, as quais continuam apresentando um melhor rendimento energético que as usinas com combinações SAG-Bolas.

O trabalho de Domingo Baeza conclui, dentre outros aspectos, que:

1. O consumo específico

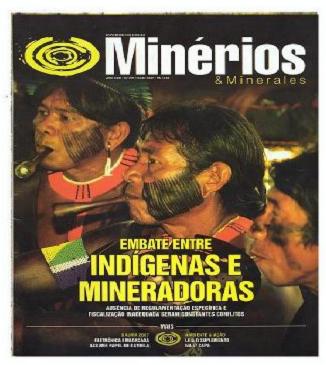
de energia dos sistemas SAG – bolas é definitivamente superior aos circuitos de britagem convencional e moagem unitária (single-stage), para uma mesma tarefa de moagem.

2. Os novos projetos considerados para o futuro, seja para aumentar a capacidade de processamento de usinas existentes ou para explorar novas jazidas, devem considerar a moagem unitária convencional e descartar, definitivamente, a utilização da moagem SAG, qualquer que seja a sua configuração.

3. A moagem convencional ainda poderia ser otimizada, mediante a utilização de moinhos de rolo a pressão, nas etapas de britagem fina, após consolidada esta nova tecnologia.

> *Alexis P. Yovanovic, Modelo Operacional E-mail: ayovanovic@uai.com.br

Data	Usina	Comentários
1996	Fimiston (KCGM)	Aumento de Capacidade de 10%
1998	Kindston, Austrália	Aumento de Capacidade de 40%
Jun./1999	Asarco – Ray Mine	Aumento de Capacidade de 27%
Out./1999	La Coipa, Chile	Aumento de Capacidade de 30%
2000	St. Ives Gold Plant	
2000	Cia. Minera Mantos de Oro	•
2000	Anglogold Tanzânia, Geita	
2002	Alcoa	Aumento de Capacidade de 15%
2003	Codelco – Divisão Andina	Aumento de Capacidade de 14%
2005 El Soldado (Chile); Cadia Mines		



www.minerios.com.br