

BrainWave

Soluções de controle para moinhos SAG



O desafio: Controlar seus moinhos SAG, para que operem com a máxima eficiência



A solução: Medir. Controlar. E lucrar.

BrainWave SAG mill é um pacote de controle exclusivo e patenteado, que utiliza tecnologia preditiva e adaptativa baseada em modelo.

É fato conhecido no setor de mineração que a moagem eficaz num moinho SAG depende em grande parte da carga do moinho. Um moinho que contém muito material não permite a movimentação adequada do minério e das bolas em seu interior. Por outro lado, um moinho que não contém material suficiente não aproveita o mecanismo de trituração autógeno. Em ambos os casos, o potencial de moagem é subaproveitado e a produção não é otimizada. Para maximizar a produção, é necessário manter a carga de moinho no ponto ótimo de moagem.. Embora o peso do moinho ofereça uma indicação razoável e confiável de carregamento do moinho, sabe-se que seu controle é um desafio.

Sistemas especialistas tem sido utilizados para o gerenciamento da carga do moinho. Entretanto, estas técnicas baseadas em

regras só podem atuar depois que o moinho está sobrecarregado e, portanto, devem operar de forma mais conservadora. O moinho é incapaz de atingir a produção máxima devido a esta limitação de controle.

Felizmente, o controlador patenteado BrainWave tem uma capacidade única de modelar o comportamento do moinho SAG de modo a possibilitar um controle preciso e de rápida resposta. O BrainWave considera as variações na rotação do moinho, a recirculação de material e qualidade do minério, a fim de manter o peso do moinho e maximizar a produção. À medida que o controlador de peso ajusta o set point para a alimentação do minério fresco, um segundo controlador BrainWave ajusta a velocidade do alimentador para garantir que a quantidade certa de material seja fornecida ao moinho.

Utilizando seu algoritmo de controle preditivo baseado em modelos, o BrainWave pode antecipar com eficiência o tempo morto inerente tanto ao sistema de alimentação de minério quanto ao sistema do próprio moinho. Além disso, o

BrainWave consegue ajustar automaticamente suas configurações de controle para permitir diferentes operações, ocasionadas por alterações na dureza do minério ao longo do tempo. Com a estabilidade de controle do moinho SAG aprimorada, sua carga pode ser sotimizada para aumentar o desempenho de moagem e a capacidade de produção.

Junto com o potencial de uma maior produção, o BrainWave também permite que você opere seu moinho com eficiência máxima. Considerando a grande quantidade de energia que é usada apenas para manter o moinho e sua carga de bolas em movimento, qualquer aumento na produção gera uma redução correspondente na energia específica por tonelada.

A estabilização da carga no moinho também estabiliza o consumo de energia. Isso faz com que o operador consiga gerenciar a utilização da energia elétrica, eliminando desperdícios causados pela variação do consumo.

O que é BrainWave?

BrainWave é um controlador avançado patenteado que supera os tradicionais controles Proporcional-Integral-Derivativo (PID). As capacidades do BrainWave superam as dos sistemas PID devido a seus dois componentes principais: um modelo adaptativo e um controlador preditivo.

O BrainWave constrói seus próprios modelos dinâmicos durante as operações normais da planta, um recurso poderoso que não é oferecido nos sistemas tradicionais de controle preditivo baseado em modelos (sistemas MPC).

O controlador preditivo BrainWave prevê com precisão as respostas do processo e considera vários objetivos. Ele se adapta às condições de processo, tais como mudanças na taxa de produção ou no ponto de operação, mantendo seu processo dentro da meta. O BrainWave também pode aceitar dados de perturbação

Recurso	PID	BrainWave
Controla processos com longo tempo-morto	x	✓
Reage antes da planta se desviar da meta de operação	x	✓
Lida com processos não lineares	x	✓
Ajusta-se às perturbações do processo	x	✓
Aprende enquanto o processo está em operação	x	✓

medidas, como propriedades de matérias-primas, e tomar as medidas corretivas antes que o processo se desvie do *setpoint* (o PID, em comparação, precisa aguardar o erro acontecer para depois reagir).

Por usar conexão OPC padrão, BrainWave se integra facilmente com o sistema de controle existente. Além disso, o uso da tecnologia patenteada de cálculo Laguerre no BrainWave se traduz em um tempo médio de implementação de apenas algumas semanas, economizando

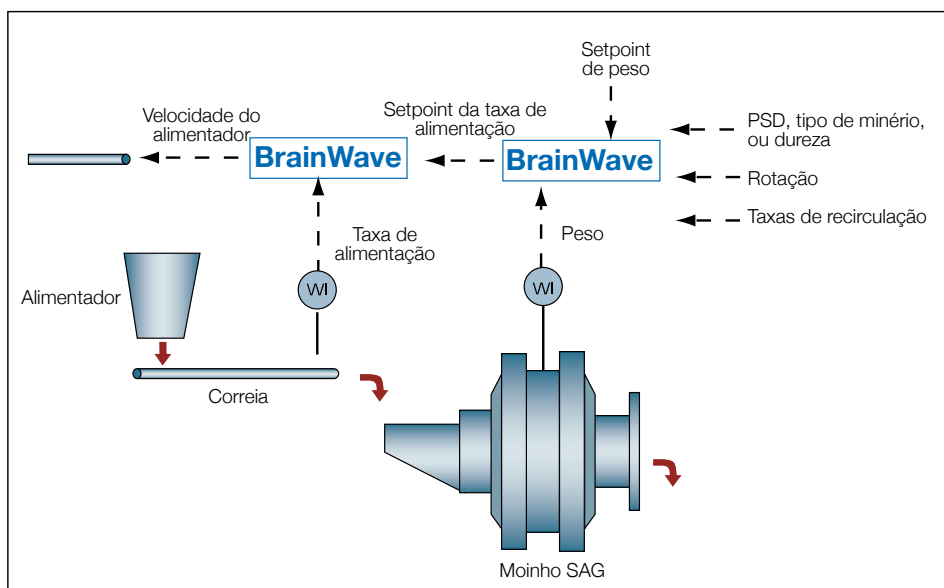
uma quantidade significativa de custos operacionais em comparação a métodos convencionais. E o melhor de tudo: sua própria equipe pode dar suporte e implantar o BrainWave, tornando-o uma ferramenta essencial.



Benefícios

- Correção automática de variações no tamanho das partículas ou dureza dos minérios
- Redução dos distúrbios de processo
- Ótimo ritmo de produção por minimizar as variações na velocidade do moinho
- Aumento na taxa de produção, proporcionando uma moagem consistente
- Maximização da eficiência energética

Estratégia de controle do moinho SAG ▼



Histórias de sucesso de moinhos SAG

Cliente: Taseko Mines

Objetivo de controle:

- Manter a carga desejada do moinho, garantindo sua operação ótima
- Considerar automaticamente as variações de propriedades do minério
- Proporcionar uma estabilidade maior ao moinho SAG
- Maximizar a taxa de produção, proporcionando uma moagem consistente
- Sistema de controle: DeltaV

A Taseko Mines instalou o BrainWave na Mina Gibraltar, sua operação de cobre-molibdênio na Colômbia Britânica, no Canadá, para garantir que seu moinho SAG de velocidade fixa, de mais de 10 metros, seja carregado corretamente.

Gibraltar usa uma estratégia de “pré-moagem total”, na qual o minério que entra no moinho já foi reduzido a um tamanho muito menor que o normal em alimentações de moinhos SAG. A vantagem é que isso



permite que o moinho processe uma quantidade maior de minério do que com um tamanho de alimentação típico; no entanto, o rendimento elevado faz com que pequenas alterações nas propriedades do minério causem uma significativa e repentina variação na carga do moinho.

Felizmente, com o BrainWave monitorando a carga do moinho, as mudanças nas propriedades de alimentação são reconhecidas rapidamente e medidas são tomadas antes que a carga do moinho se desvie significativamente de sua meta. Usando o BrainWave, Gibraltar foi capaz de aumentar consistentemente a produção do moinho e melhorar a estabilidade de sua operação.

“O BrainWave tem trabalhado excepcionalmente bem para proporcionar a estabilidade fundamental a malhas de controle complicadas e com longo tempo morto em nossa operação,” diz Ted

Kenny, Superintendente de Engenharia de Processos, em Gibraltar. “Ambas as aplicações continuam a proporcionar a estabilidade crítica e o controle destas operações.”

Gibraltar estimou que o BrainWave SAG mill proporciona a eles benefícios de 1.5M USD ao ano.

Ciente: Freeport–McMoRan Copper & Gold

Objetivo de controle:

- Manter a carga desejada do moinho, garantindo sua operação ótima
- Considerar automaticamente as variações na dureza do minério
- Proporcionar a compensação ideal para perturbações do moinho de seixos a fim de minimizar as perturbações na produção
- Maximizar a taxa de produção, proporcionando uma moagem consistente
- Sistema de controle: Bailey

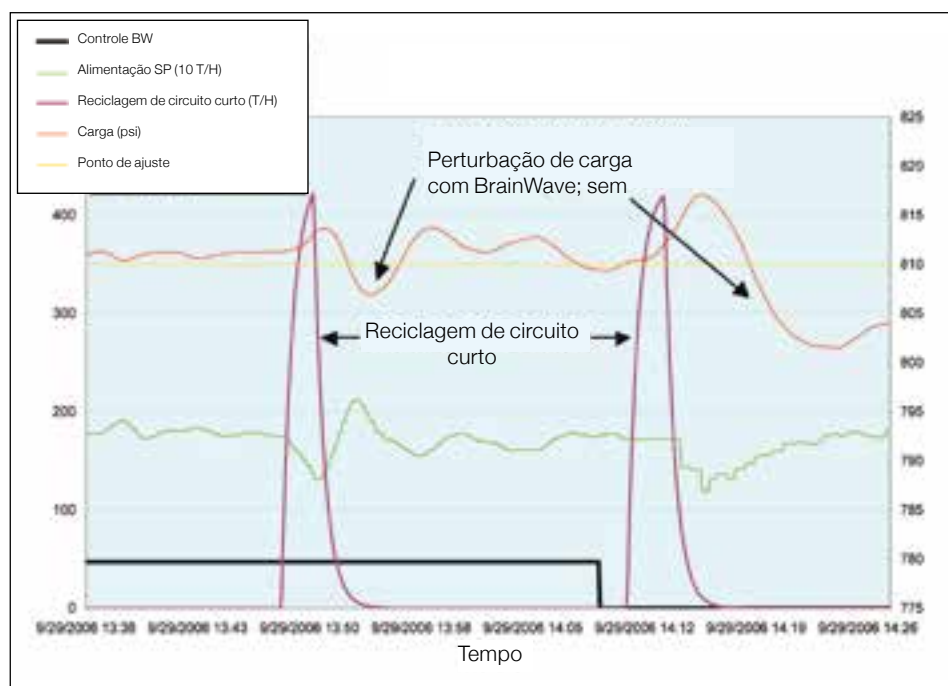


A Minera Candelaria, da Freeport–McMoRan, está localizada perto de Copiapó, no deserto do Atacama, no Chile. Esta operação, que produz mais de 135 ktpa de cobre, foi a primeira a escolher o BrainWave SAG mill para ajudá-los a melhorar suas operações. Com apenas duas semanas de trabalho no local, um engenheiro da ANDRITZ AUTOMATION

foi capaz de comissionar totalmente o sistema BrainWave, assegurando que ele estivesse integrado com o sistema especialista existente e os controles DCS.

A equipe da planta, depois de extensos testes e uma análise de dados rigorosa, constatou que o BrainWave reduziu a variabilidade da carga em 14%, aumentando a produção em 1,5%. Este foi um grande sucesso para todos os envolvidos.

Controle de carga do moinho SAG #1 ▼



Presumindo um preço do cobre de 4 USD/lb, a ANDRITZ AUTOMATION estima que o BrainWave SAG mill proporcionou um ganho financeiro de 12M USD na produção anual de cobre na mina de Candelaria.

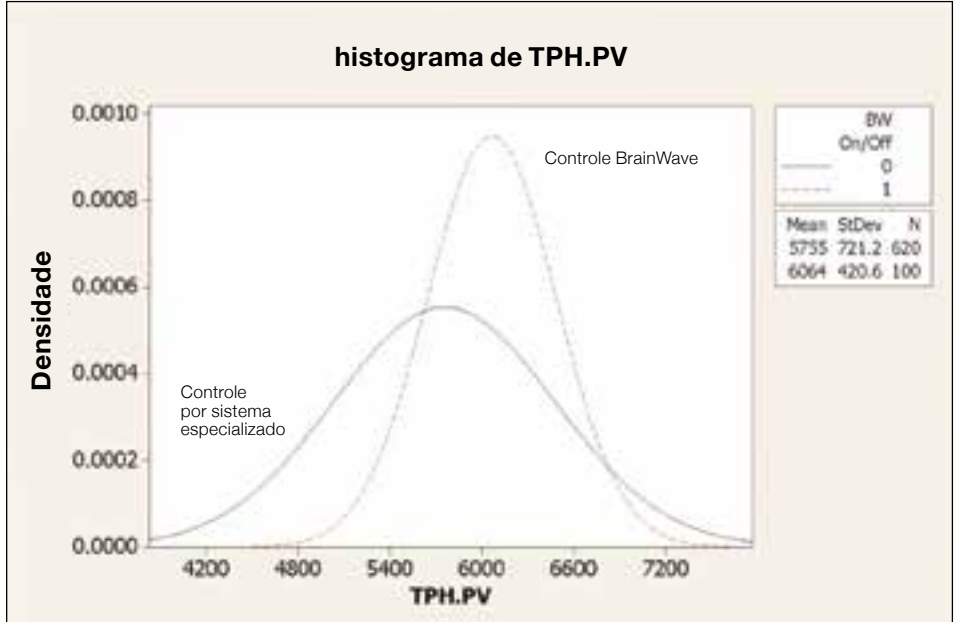
Histórias de sucesso de moinhos SAG

Cliente: BHP Billiton

Objetivo de controle:

- Manter a carga desejada do moinho, garantindo sua operação ótima
- Considerar automaticamente as variações de propriedades do minério
- Proporcionar a compensação ideal para perturbações do moinho de seixos a fim de minimizar as perturbações na produção
- Aumentar a produção
- Maximizar a taxa de produção, proporcionando uma moagem consistente
- Sistema de controle: Bailey

A Minera Escondida é a maior planta produtora de cobre no mundo e o moinho SAG na unidade de Laguna Seca tritura cerca da metade do minério de sulfeto da mina. Embora a equipe da unidade estivesse razoavelmente satisfeita com o desempenho do sistema especialista que controlava o moinho, eles suspeitavam que



▲ Gráfico demonstrando as melhoras no controle das taxas de alimentação do moinho (toneladas por hora) depois da instalação do BrainWave.

uma melhora ainda era possível. Eles decidiram experimentar o BrainWave SAG mill.

Após uma rápida instalação e configuração do software, o BrainWave foi capaz de assumir o controle da carga do moinho, ajustando com precisão a taxa de alimentação para manter a pressão do rolamento no set point. Testes e análises da equipe da unidade revelaram que, com a adição do BrainWave em suas operações, eles foram capazes de aumentar a produção em mais de 3%.

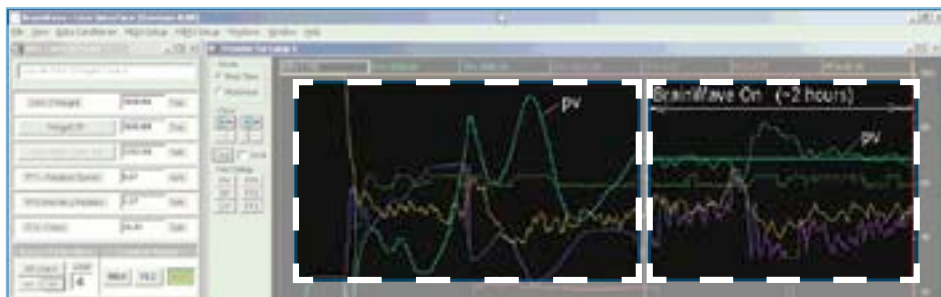
Presumindo um preço do cobre de 4 USD/lb, a ANDRITZ AUTOMATION estima que o BrainWave SAG mill levou a um ganho financeiro de 40M USD na produção anual de cobre em Escondida.



Cliente: Antofagasta Minerals

Objetivo de controle:

- Manter a carga desejada do moinho, garantindo sua operação ótima
- Considerar automaticamente as variações na dureza do minério
- Proporcionar a compensação ideal para perturbações do moinho de seixos a fim de minimizar as perturbações na produção
- Manter a produção ótima, minimizando as variações da velocidade do moinho
- Maximizar a taxa de produção, proporcionando uma moagem consistente
- Sistema de controle: Bailey



▲ Captura de tela mostrando a melhora no controle com o BrainWave

A operação Los Pelambres da Antofagasta Mineral tem uma das maiores minas a céu aberto do Chile e produz cerca de 320.000 toneladas de concentrado de cobre anualmente.

O controlador avançado patentado BrainWave foi instalado com sucesso no sistema de concentrador de cobre da mina para executar um rígido controle de peso no moinho SAG e promover a moagem ótima. Essa estratégia tem demonstrado uma melhoria no rendimento do moinho de 3%.

Quando os preços do cobre estão altos, os produtores procuram aumentar a

produção, eliminando os gargalos no processo. Na Minera Los Pelambres, como em muitas minas, o rendimento do moinho SAG limita a produção geral.

Embora já houvesse um sistema especializado em uso para ajudar a estabilizar o processo e impulsionar a produção, o controlador avançado BrainWave foi capaz de aprimorar o desempenho geral, proporcionando o controle preciso do peso do moinho. As condições ótimas de operação foram mantidas de forma mais satisfatória, sem o risco de sobrecarga do moinho. O controlador BrainWave foi instalado em todos os três moinhos SAG da unidade. O trabalho de campo para instalar cada sistema foi concluído em duas semanas.

Depois que o BrainWave foi instalado, a melhoria foi notada imediatamente. O

peso foi facilmente estabilizado, mesmo nas condições mais adversas. Eventos anteriormente complicados, como grandes e repentinas variações na reciclagem, foram facilmente tratados pelo controlador.

Um moinho SAG é uma aplicação excelente para o BrainWave, porque o melhor desempenho do controle se traduz diretamente em maiores lucros para os clientes.

O diagrama mostra a interface de usuário do BrainWave da planta de Los Pelambres. No gráfico de tendências no lado direito, o peso do moinho pode ser visto na linha verde (PV), enquanto o set point é representado pela linha azul. As duas últimas horas de tendências mostram o controle BrainWave mantendo o peso rigidamente em torno do set point. Isto contrasta com as três primeiras horas, em que o sistema especialista permite grandes oscilações no peso. Os ajustes na alimentação de minério podem ser vistos na linha roxa, que mostram a capacidade de resposta e a precisão do BrainWave.

Considerando um preço do cobre de 4 USD/lb, a ANDRITZ AUTOMATION estima que o BrainWave SAG Mill atingiu um ganho financeiro de 20M USD na produção anual de cobre na mina de Los Pelambres.



Automation solutions

Release your full potential



ANDRITZ Inc.
Atlanta, GA, USA
Phone: +1 (404) 370 1350

Australia: Melbourne | Austria: Vienna | Brazil: Belo Horizonte, Curitiba | Canada: Nanaimo, Prince George, Richmond, Terrace | Chile: Santiago | Finland: Kotka, Tampere, Varkaus | India: Bangalore | USA: Bellingham, Montoursville

www.andritz.com
automation-sales@andritz.com

Todos os dados, informações, declarações, fotos e ilustrações gráficas desse folheto, não devem gerar qualquer obrigação ou responsabilidade, nem se incorporar a quaisquer contratos de vendas da ANDRITZ AG ou de quaisquer de suas afiliadas, para equipamentos e/ou sistemas aqui referidos. © ANDRITZ AG 2014. Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desse trabalho autoral pode ser reproduzida, modificada ou distribuída de nenhuma forma ou por qualquer meio, ou armazenada em qualquer sistema de banco de dados ou de recuperação, sem a prévia autorização por escrito da ANDRITZ AG ou de suas afiliadas. Qualquer uso não autorizado para qualquer propósito, é uma violação das leis de direitos autorais pertinentes. ANDRITZ AG, Statterger Strasse 18, 8045 Graz, Austria. BrainWave é uma marca registrada no Canadá e nos EUA. ACE (Advanced Control Expert) é uma marca registrada nos EUA.
AT.BW-sag.03.pt.08.15