

SERVICIOS DE CONMINUCIÓN

DISEÑO DEL CIRCUITO DE MOLIENDA, OPTIMIZACIÓN Y PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En la mayoría de las plantas de proceso, el circuito de molienda representa la mayor inversión de capital. Con el surgimiento de operaciones de baja ley – alto tonelaje, esto es especialmente crítico en tiempos en que la economía dicta el uso de equipo de molienda de gran tamaño para aprovechar la economía de escala. Hoy, la presencia de un solo gran tren de molienda permitiría al proyecto proceder, pero dos trenes, con toda la infraestructura agregada, pueden exterminar el proyecto. Es importante tener certeza en su nuevo diseño sin los adicionales “márgenes de seguridad” arbitrarios o “grasa” del diseño, porque demasiada grasa podría causar que el proyecto no despegue.

SGS otorga una verdadera y única solución de calidad para el diseño del circuito de molienda, optimización y proyección de producción. En las primeras etapas de un proyecto, las pruebas de Índice de Energía SAG (SPI®), Bond, y Caída de Peso JK son usadas para caracterizar muestras de minerales. Para posteriores simulaciones de diseño, se usa CEET® y JK SimMet. En la etapa de factibilidad bancaria, o para la proyección de producción, se crea un modelo más riguroso de depósito usando la metodología geometalúrgica pionera del grupo metalúrgico de SGS. Con este diseño, la incertidumbre se evalúa mediante técnicas estadísticas. Con nuestro enfoque, usted verdaderamente optimizará el diseño de conminución de su depósito y maximizará su retorno. Y sabrá exactamente cuál es la incertidumbre de su diseño, con lo cual se podrá agregar la cantidad justa de margen de seguridad y no más.



NUESTRA EXPERIENCIA Y LA FILOSOFÍA

Los procesadores de minerales de SGS han operado muchas plantas SAG y han llevado a cabo más de 500 proyectos de plantas piloto Lakefield SAG. Nuestros procesadores han diseñado la mayor base de instalaciones de control avanzado (sistemas expertos) para circuitos de molienda en el mundo. Nuestra lista de referencia habla de nuestra experiencia global e incluye circuitos de molienda, tanto grandes como pequeños; incluyendo el mayor circuito del mundo – la planta de molienda de 40 pies Rosario, de Collahuasi.

Nuestra filosofía es entender la variabilidad en su mineral y luego diseñar, optimizar, o proyectar a partir de este conocimiento. Aportamos tecnología probada de las disciplinas geológicas y de procesamiento, basándonos no sólo en una metodología sino en varias, para entregar una solución garantizada sin comparación en su rigor.

PRUEBAS DE LABORATORIO

- La Prueba del Índice de Energía SAG (SPI®) es una medida de la dureza del mineral desde una perspectiva de molienda SAG o AG. Realizada en un molino SAG a escala, la prueba SPI® mide la energía necesaria para realizar una reducción de tamaño estándar (expresada como un índice). Todos los cuatro mecanismos de ruptura presentes en el molino SAG industrial están representados en la prueba SPI®¹, lo que es la clave para su aplicabilidad a escala real y de su amplio éxito internacional. La prueba SPI®, en combinación con los datos del molino de bolas Bond, son usados en el avanzado sistema de simulación de molienda CEET® para estudios de diseño, optimización, y proyección de

¹ Rompimiento de impacto, quiebre de partícula única, quiebre por abrasión y compresión autógena

producción. Más de 9,000 pruebas SPI® han sido realizadas en muestras minerales de depósitos de diferentes partes del mundo.

- La Prueba de Molienda del Molino de Bolas Bond determina el Índice de Trabajo del Molino de Bolas Bond usado para determinar los requisitos netos de energía al dimensionar molinos de bolas. Esta prueba es una prueba de molienda seca, de circuito cerrado. Es realizada en un molino de bolas estándar y puede ser realizada con tamaños de malla que van desde malla 48 a malla 400. Los datos del Índice de Trabajo del Molino de Bolas Bond (y el Índice de Trabajo Bond Modificado) pueden ser usados en el simulador de molienda CEET®.
- La Prueba de Molienda del Molino de Barras Bond determina el Índice de Trabajo del Molino de Barras Bond que es usado para determinar los requisitos netos de energía para dimensionar molinos de barras. La prueba es una prueba de molienda seca, de circuito cerrado, realizada en un molino de barras estándar. Puede ser realizada con tamaños de malla que van desde malla 4 a malla 65.
- La Prueba de Impacto Bond determina el Índice de Trabajo de Impacto Bond, el que es usado para calcular los requisitos netos de energía para dimensionar los chancadores.

- La Prueba de Abrasión determina el Índice de Abrasión, el que puede ser usado para determinar los medios de acero y recubrimientos en chancadores, molinos de barras y molinos de bolas.
- La Prueba de Caída de Peso JK determina la energía específica vs. la distribución de tamaño de producto de ruptura. Usamos los parámetros de ruptura de la prueba de Caída de Peso JK y el paquete de software JK SimMet para simular circuitos de conminución para propósitos de optimización (por ej., tamaño de bolas, área abierta de malla, etc.) o para integrarlo a un diseño en base a CEET®.
- La Prueba de Molienda Autógena MacPherson determina el Índice de Trabajo Autógeno MacPherson. Éste puede ser usado en conjunto con los Índices de Trabajo de Molino de Bolas y de Barras Bond, para determinar los requisitos de energía y para sugerir configuraciones del circuito para circuitos AG/SAG. Hemos evaluado más de 750 muestras de mineral de más de 300 depósitos usando la prueba de molino de 18" MacPherson. Esta prueba es usada en el diseño de circuitos de molienda eficientes en energía. Una ventaja de esta prueba es la generación de una carga comprobada. Esto tiene particular valor al considerar circuitos autógenos donde los mayores terrones deben estar presentes en el molino para proveer un medio de molienda.

Equipo Adicional Disponible para Pruebas de Molienda

- Rodillos de molienda de Alta Presión Polysius Labwal
- Unidad de prueba de variabilidad de Rodillo de Gravedad de Alta Presión para testigos de perforaciones

PRUEBAS PILOTO

Debido al tamaño, complejidad o deseo de un tiempo de partida absolutamente mínimo o de eficiencias máximas, no hay otro sustituto para las pruebas piloto. Habiendo dicho eso, los mejores



programas piloto son soportados por una exhaustiva caracterización del depósito a escala, y la simulación del circuito.

Las capacidades de la planta piloto de conminución de SGS se destacan por un molino autógeno Nordberg totalmente instrumentado, de 1.68 m de diámetro, seguido de una amplia variedad de molinos de bolas y de barras. Las configuraciones de circuitos, incluyendo AG, SAG, ABC o SABC, son fácilmente evaluadas. El circuito emplea un Sistema de Control Distributivo (DCS) para monitorear las condiciones de la planta. La tasa de alimentación, velocidad del molino, energía, carga del molino, distribución por tamaño de partícula y otros datos son actualizados, analizados por tendencia, y registrados automáticamente para su posterior recuperación. Esta planta piloto completamente instrumentada permite llevar al circuito rápidamente a un estado estable y evita la pérdida de muestras y de tiempo de planta piloto. Hemos completado más de 150 programas de planta piloto usando este equipo.



Programas Típicos

Un programa típico de pruebas involucra investigar la respuesta del mineral a la molienda completamente autógena así como también a la molienda primaria con un molino SAG. En las pruebas del molino SAG, cuando el acero es agregado, se varía la distribución por tamaño de partícula de ingreso del mineral y el tamaño de clasificación del producto. De ser necesario, también se puede investigar la velocidad del molino o del chancado de piedras. Todas las pruebas son evaluadas en base a la tasa de alimentación, consumo de energía y análisis de tamaño de producto. A menos que se deba considerar una molienda autógena de una única etapa, recomendamos que el circuito de molienda de piedras o bolas secundario sea operado en todas las pruebas para entregar datos generales de energía y para permitir el ajuste de las condiciones del molino secundario para obtener la fineza deseada de la molienda.

CARACTERIZACIÓN DEL DEPÓSITO, SIMULACIÓN Y GEOMETALURGIA

Caracterización

Sin importar la etapa del proyecto, el primer paso en la caracterización del mineral es medir las propiedades del mineral que afectarán el rendimiento del circuito de molienda. El grado de caracterización aumenta a medida que el proyecto avanza de la etapa conceptual a la etapa de factibilidad, para entender la variabilidad de los parámetros de conminución y representarla en el conjunto de datos a ser usado para posteriores simulaciones. La caracterización es de particular importancia para la proyección de la producción donde las proyecciones a menor plazo son realizadas en cantidades de mineral relativamente pequeñas (en comparación con el tamaño general del depósito).

Simulación

El conjunto de datos de caracterización puede ser usado semi-cuantitativamente pero se vuelve más valioso al ser combinado con simulaciones computacionales. El enfoque de SGS al diseño de circuito de molienda es integrar simulaciones JK SimMet (realizadas

en muestras de ubicaciones clave sobre la distribución de dureza definida a partir de pruebas SPI®), con simulaciones CEET® de molienda que “analizan” el conjunto de datos una muestra (o bloque) a la vez. La combinación de estos resultados individuales con un riguroso diseño o proyección de producción aprovecha dos tecnologías de pruebas y simulación ampliamente aceptadas pero diferentes. Nuestros clientes tienen la certeza que resulta de llegar a las mismas conclusiones a partir de dos sistemas diferentes.

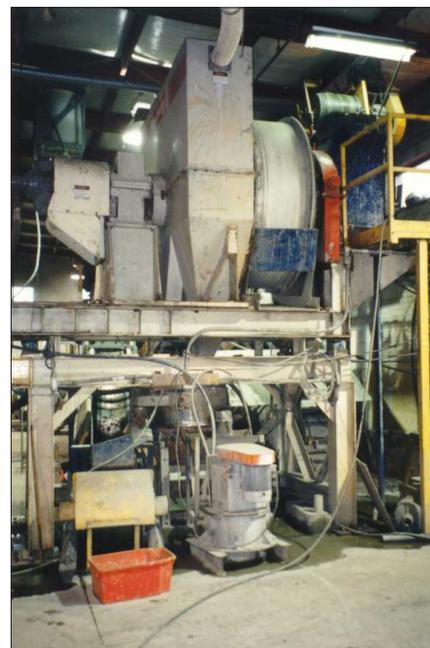
Geometalurgia

Cuando se necesita el mayor nivel de confianza en el diseño, o al embarcarse en un programa de proyección de producción de alto nivel, se requiere un modelo geometalúrgico. El modelamiento geometalúrgico es la práctica de crear rigurosos modelos metalúrgicos del depósito usando geología y geoestadísticas. La geometalurgia pesa cada muestra en su base de datos usando parámetros específicos del depósito para generar un modelo espacial de los datos metalúrgicos. Este enfoque usa la misma estructura de bloques que el modelo de recursos, y puede asignar una incertidumbre a una proyección o diseño de circuito. Mientras que el modelo geometalúrgico no es necesario para diseñar un circuito, lo recomendamos en la etapa de factibilidad bancaria.

PROGRAMAS EN TERRENO

Auditorías a Circuitos de Molienda

SGS en forma periódica provee programas de optimización y auditoría para circuitos de molienda existentes para asegurar la máxima eficiencia en su planta. Trabajando directamente con su personal de planta para entender los aspectos prácticos de su operación, realizamos la evaluación y pruebas en terreno, incluyendo una revisión de su plan de mina y un análisis de datos históricos.



SGS tiene más de 300 análisis de circuitos de molienda de referencia en su base de datos a la fecha. Estas campañas en terreno típicamente consisten de 10 o más muestreos de un circuito de molienda mientras se muelen los diferentes tipos de mineral o del depósito. Los resultados de dicho trabajo son:

- Modelos computacionales totalmente calibrados (CEET® y JK SimMet) para investigaciones fuera de línea de opciones de optimización o para propósitos de proyección de producción.
- Recomendaciones específicas sobre cómo mejorar la operación del circuito de molienda en base a observaciones y datos recolectados durante la campaña de referencia.
- Comparación de la eficiencia de la operación de molienda primaria y secundaria con plantas similares en nuestra base de datos

CONTACT INFORMATION

Email us at minerals@sgs.com
www.sgs.com/mining

SGS

WHEN YOU NEED TO BE SURE