



Application Note AN-PAN-1006

Análisis en línea de zinc, ácido sulfúrico y hierro durante el refinado de zinc

La producción mundial de zinc depende en gran medida del procesamiento de blenda de zinc. Más del 95% del zinc del mundo se produce a partir de esta fuente mineral. Antes de poder recuperar el zinc metálico mediante métodos hidrometalúrgicos o pirometalúrgicos, se debe eliminar el azufre presente en el concentrado. Esto se hace calentando sulfuro de zinc (ZnS) a altas temperaturas, convirtiéndolo en óxido de zinc (ZnO), más activo.

El dióxido de azufre obtenido durante este proceso se convierte luego en ácido sulfúrico. Sin embargo, el

sulfuro de hierro en el mineral causa problemas, ya que se transforma en ferrita de zinc ($\text{ZnO-Fe}_2\text{O}_3$) al reaccionar con óxido de zinc. Para garantizar una producción de zinc de alta calidad, la solución disuelta pasa por etapas de purificación antes de la electrólisis. Esta nota de aplicación del proceso detalla el análisis en línea de parámetros clave como el contenido de zinc, ácido sulfúrico y hierro. El analizador de procesos 2060 TI de Metrohm Process Analytics ofrece mediciones precisas y eficientes, lo que reduce el tiempo, la mano de obra y los errores humanos.

INTRODUCCIÓN

Más del 95% del zinc mundial proviene de blenda de zinc (ZnS) [1]. Antes de obtener el zinc metálico, que puede realizarse mediante técnicas hidrometalúrgicas o pirometalúrgicas, se debe eliminar el azufre del concentrado.

Esto se logra tostando o sinterizando a altas

temperaturas (>900 °C), lo que hace que el sulfuro de zinc (ZnS) se transforme en óxido de zinc (ZnO) más reactivo (**Ecuación 1**). El dióxido de azufre adquirido se convierte en ácido sulfúrico en una planta cercana conectada a la fundición.



Equation 1.

Si hay sulfuro de hierro en el mineral, se transformará en óxido de hierro (III) (Fe_2O_3), que luego reacciona con óxido de zinc (ZnO) para producir ferrita de zinc ($\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$). Este compuesto de zinc es difícil de recuperar, lo que hace que los minerales con bajo contenido de hierro sean más deseables.

En el paso de lixiviación (lixiviación ácida en caliente) que se muestra en **Figura 1**, el óxido de zinc se aísla de las otras calcinas formadas en el proceso de tostación. El aislamiento se realiza mediante el uso de ácido sulfúrico (electrolito gastado) para crear sulfato de zinc (ZnSO_4) y agua (**Ecuación 2**).

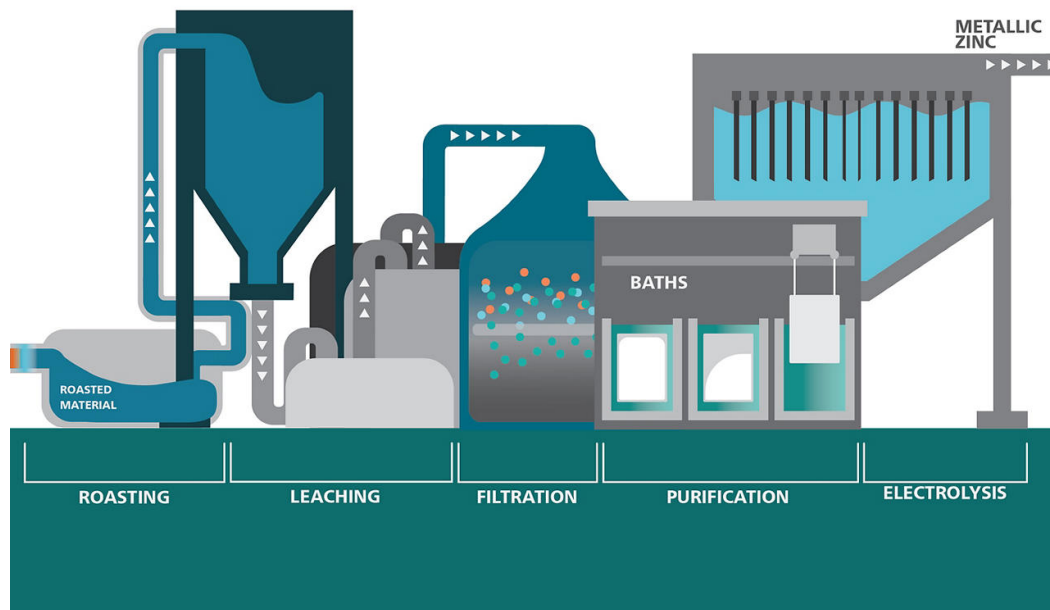
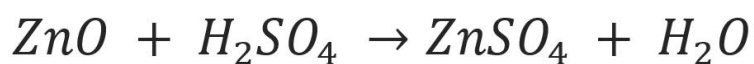


Figure 1. Un diagrama ilustrado que muestra los principales pasos en el proceso de refinación del zinc.



Equation 2.

El zinc se disuelve y el hierro precipita, mientras que otros metales como el plomo y la plata permanecen sin disolver. Sin embargo, la solución resultante también contiene impurezas, como trazas de metales, que deben eliminarse para producir zinc de alta pureza.

La purificación de primera y segunda etapa antes de la electrólisis se lleva a cabo mediante precipitación o cementación de polvo de zinc. La solución de sulfato de zinc neutro purificado resultante se somete luego a electrólisis en la sala de celdas para crear zinc metálico.

En el complejo proceso de refinación de zinc, el

análisis eficiente y preciso de parámetros clave como el zinc, el ácido sulfúrico y el hierro es crucial para mantener las condiciones óptimas del proceso y garantizar una producción de zinc de alta calidad. Los métodos tradicionales de análisis de laboratorio se han utilizado durante mucho tiempo para determinar estos parámetros, pero a menudo requieren mucho tiempo, trabajo y son propensos a errores humanos. Aquí es donde entran en juego los sistemas de análisis en línea, que revolucionan la forma en que se realizan estas mediciones críticas en la industria del refinado de zinc.

En varias etapas del proceso de refinación de zinc, se

utilizan analizadores de procesos en línea para determinar las concentraciones de ácido, zinc y férrico para monitorear la tasa de finalización. Metrohm Process Analytics ofrece una solución de analizador de procesos multiparamétrico para el análisis simultáneo de dichos analitos en un amplio rango de

concentraciones: el **Analizador de procesos 2060 TI** (Figura 2). Con este analizador de procesos se pueden realizar otras combinaciones de mediciones (p. ej., pH), así como puntos de medición tomados de múltiples corrientes.



Figure 2. Analizador de Procesos 2060 TI con panel de preacondicionamiento en planta de refinación de zinc.

APLICACIÓN

La concentración de ácido se mide mediante una valoración ácido/base sencilla, mientras que la concentración de zinc se analiza mediante una valoración complexométrica. El hierro férrico se analiza mediante valoración redox. Otra impureza común, el cobalto, se puede medir con fotometría, y otros metales traza se pueden medir mediante voltamperometría (tabla 1).

Además del análisis químico, el

preacondicionamiento de las muestras es un factor crucial para el éxito del análisis en línea. **Figura 2** muestra un analizador de procesos TI 2060 con un panel de preacondicionamiento personalizado capaz de manejar este tipo de muestra de lodo. Debido al ambiente ácido y a la alta temperatura de la muestra, todas las piezas están fabricadas (o recubiertas) con perfluoroalcoxi (PFA) o politetrafluoroetileno (PTFE).

Tabla 1. Parámetros a monitorear en el proceso de refinación de zinc. Se sugieren diferentes técnicas de medición según el rango de concentración.

Parámetro	Rango de concentración	Técnica
Zn ²⁺	0-2 mg/L	Fotometría
Zn ²⁺	10-90 g/L	Valoración
H ₂ SO ₄	50 a 200 mg/l	Valoración
Cobalto	0,01 a 1,5 mg/l	Fotometría
Trace metals	<0,05 mg/l	Voltametría

COMENTARIOS

También es necesario medir impurezas como níquel, cobalto, cobre, cadmio, antimonio y germanio por motivos de control de calidad del producto, eficiencia del proceso, cumplimiento ambiental y salud y seguridad. Además, la medición de estas impurezas es crucial para solucionar problemas del proceso y potencialmente recuperar recursos valiosos.

Estas impurezas se pueden monitorear con un analizador de procesos voltamétrico dedicado en los filtrados de purificación y los trenes de reactores (**Figura 1**). Este analizador de procesos también se puede aplicar para monitorear trazas de metales en el efluente de la planta de zinc con fines ambientales.

CONCLUSION

En conclusión, la producción de zinc a partir de blenda de zinc implica eliminar el azufre, recuperar el óxido de zinc y purificar la solución. Los sistemas de análisis en línea como el analizador de procesos 2060 TI desempeñan un papel vital en el monitoreo de diversos parámetros y garantizan una producción de

zinc de alta calidad. También ayudan a medir impurezas para el control de calidad y la optimización de procesos. Estas herramientas han revolucionado la industria del refinado de zinc, mejorando la eficiencia y el cumplimiento medioambiental.

REFERENCIAS

1. Producción - Zinc.Org India.
http://zinc.org.in/why_zinc/production/

NOTAS DE APLICACIÓN RELACIONADAS

AN-PAN-1019 Análisis en línea y en línea de ácidos y hierro en banos de decapado. AN-PAN-1034 Análisis de licores de aluminato de Bayer mediante valoración termométrica

BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE PROCESOS EN LÍNEA

- Cumplimiento de garantía con regulaciones gubernamentales
- Entorno de trabajo más seguro para los empleados (por ejemplo, sin exposición del operador a entornos peligrosos)
- Control mejorado de la dosificación de productos químicos (H_2SO_4) del proceso de refinación del zinc
- Monitorear múltiples parámetros para **más ahorro por punto de medición** y resultados



CONTACT

Metrohm Hispania
Calle Aguacate 15
28044 Madrid

mh@metrohm.es

CONFIGURACIÓN



2060 Process Analyzer

El 2060 Process Analyzer es un instrumento de análisis de química húmeda online que sirve para innumerables aplicaciones. Este instrumento de análisis de procesos ofrece un nuevo concepto de modularidad que consiste en una plataforma central, denominada "armario básico".

El armario básico consta de dos secciones. La sección superior contiene una pantalla táctil y un ordenador industrial. La sección inferior contiene la parte húmeda flexible donde se aloja el hardware para el análisis propiamente dicho. Si la capacidad básica de la parte húmeda no es suficiente para resolver un desafío analítico, entonces el armario básico puede ampliarse a hasta cuatro armarios más de parte húmeda para asegurar el espacio suficiente para resolver incluso las aplicaciones más difíciles. Los armarios adicionales pueden configurarse de tal manera que cada armario de parte húmeda puede combinarse con un armario de reactivos con detección de nivel integrada (sin contacto) para aumentar el tiempo de funcionamiento del instrumento de análisis.

El 2060 Process Analyzer ofrece diferentes técnicas de química húmeda: titulación, titulación Karl Fischer, fotometría, medida directa y métodos de adición de patrón.

Para cumplir con todos los requisitos del proyecto (o para satisfacer todas sus necesidades) se pueden proporcionar sistemas de preacondicionamiento de muestras para garantizar una solución analítica robusta. Suministramos prácticamente cualquier sistema de preacondicionamiento de muestras, como sistemas de refrigeración o calentamiento, reducción de presión y desgasificación, filtración, etc.