



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ingeniería -Programa de Metalurgia

**Lixiviación de concentrados de calcopirita con $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-NaCl-O}_2$ a
presión atmosférica**

KELLY SOFIA MONTES TATIS
CONCEPCIÓN-CHILE
2013

Profesor Guía: Rafael Padilla D.
Co tutor: Maria Cristina Ruiz
Dpto. de Metalúrgica, Facultad de Ingeniería
Universidad de Concepción

RESUMEN

Los problemas ambientales de los procesos convencionales pirometalúrgicos actualmente aplicados para el tratamiento de los sulfuros de cobre y las emisiones de contaminantes a la atmósfera como el SO₂ y As, han obligado a investigar nuevas tecnologías que permitan eliminar estos problemas. Una de las vías más atractivas es la hidrometalurgia, sin embargo el tratamiento de los sulfuros por esta vía, enfrenta problemas importantes derivados de su refractariedad química frente a los reactivos lixiviantes más comúnmente utilizados (cloruros y sulfatos).

En este trabajo se discute la lixiviación de un concentrado calcopirítico (79% CuFeS₂, 16.5% FeS₂) y mezclas del concentrado con pirita y enargita en un medio de NaCl-H₂SO₄-O₂ a presión atmosférica. Los experimentos se realizaron usando muestras monotamaño en un reactor de 2 litros. Las variables que se evaluaron fueron: agitación (RPM), temperatura (°C), flujo de oxígeno (l/min), [NaCl, g/l], [H₂SO₄ g/l], concentración O₂ (%), tamaño de partícula (µm), adiciones de Fe³⁺, Fe²⁺ (g/l) y tiempo de lixiviación (minutos). Adicionalmente se evaluó el potencial redox de solución (Ag/AgCl), la evolución de los iones ferrosos y férricos y la cantidad de azufre formado.

Los resultados mostraron que la presencia de NaCl en la solución de lixiviación tiene un efecto significativo en la velocidad de disolución del concentrado calcopirítico. Además, la temperatura, el tamaño de partícula y concentración de O₂ en la corriente gaseosa son las variables que más afectan la disolución de cobre. De esta forma, a 100°C, se obtuvieron disoluciones por encima del 90%, con un tamaño de partícula de 10.6 µm, en solo 180 min de lixiviación. La lixiviación se llevó a cabo usando 20.2 g/l (0.2 mol/l) de ácido sulfúrico, 0.3 l/min de O₂ y 58.5 g/l (1 mol/l) de NaCl. El azufre formado no fué una barrera que impidiera la difusión de los reactantes y/o productos de reacción.

Los datos de la cinética de lixiviación se pueden describir con precisión por un modelo de cinética lineal $1-(1-X)^{1/3}=kt$. Se determinó una energía de activación de 91 kJ/mol en el rango de temperatura de 80 a 100°C. Adiciones de férrico al sistema, produjeron un

incremento en el potencial redox de la solución por encima de los 500 mVol vs Ag/AgCl, lo cual afectó negativamente la cinética de disolución del concentrado calcopirítico.

Adiciones de pirita mejoraron la cinética de lixiviación de Cu desde la calcopirita los primeros minutos, pero al tiempo final, se obtuvieron disoluciones similares (91%). Los resultados mostraron que al adicionar pirita (razón pirita/calcopirita: 4/1) de tamaño de partícula fino $<9.1\mu\text{m}$, mejoró la disolución de cobre en un 7% adicional con respecto a la lixiviación del concentrado calcopirítico luego de 180 minutos, manteniendo las demás variables constantes: 100°C , 58.5 g/l (1 mol/l) NaCl, 20.2 g/l (0.2 mol/l) de ácido sulfúrico.

Debido a que la calcopirita usualmente viene asociada a la enargita (Cu_3AsS_4), se realizaron pruebas con mezclas calcopirita-enargita. Las variables estudiadas incluyeron: razones de masa de las mezclas, tamaño de partícula, % de oxígeno y adiciones de iones ferrosos. Los resultados mostraron una mejora en la lixiviación de la enargita cuando se adiciona calcopirita, probablemente por los iones ferrosos que genera, los que posteriormente se convierten en férrico y lixivian a la enargita.

