

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN - CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Reducing Specific Energy to Shrink the Carbon Footprint in Copper Electrowinning Facilities

(Métodos para la Reducción de Huella de Carbono en
Procesos de ElectroObtención de Cobre)



por
Anibal Sebastian Morales Montecinos

Profesor guía
Eduardo Wiechmann Fernandez

Concepción, Abril de 2012

Tesis presentada a la

DIRECCIÓN DE POSTGRADO
DE LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



para optar al grado de

DOCTOR EN CIENCIAS mención INGENIERÍA ELÉCTRICA

Resumen

Métodos para la Reducción de Huella de Carbono en Procesos de ElectroObtención de Cobre

Anibal S. Morales, Sc.D.
Universidad de Concepción, 2012

Esta tesis se centra en la definición sistemática de los factores que influyen en la energía específica y, correspondientemente, en la huella de carbono de procesos de electroobtención de cobre. La revisión del impacto de las distintas variables y parámetros del proceso en la eficiencia energética y otros indicadores clave, permiten generar una guía efectiva para identificar oportunidades de mejora de la sustentabilidad del proceso a través de actualizaciones de tecnología y nuevas estrategias de operación.

Se presenta una revisión completa de la situación actual del consumo de energía de la industria minera del cobre en Chile (electricidad y combustibles), las emisiones de gases de efecto invernadero y sus tendencias futuras. Esta información se complementa con la presentación del estado del arte y, las tendencias recientes y futuras de la tecnología para procesos de electroobtención de cobre, para establecer el alcance y las bases para las principales contribuciones de esta tesis.

El análisis del impacto de cada parámetro y/o perturbación de planta en los indicadores clave del proceso, muestra claramente que dos variables de proceso deben ser optimizadas para mejorar la energía específica y, en consecuencia, reducir la huella de carbono en el proceso de electroobtención de cobre: *i*) voltaje promedio de celda, y *ii*) eficiencia de corriente.

Se presenta un informe detallado de la reducción de la energía específica y la compensación de carbono obtenido en una planta industrial de electroobtención de cobre. La reducción de la energía específica en las celdas de electroobtención es lograda mediante el uso de a) barras intercelda segmentadas, b) la extensión del ciclo de producción, y c) la limpieza periódica de barras intercelda. La actualización tecnológica y el uso de estrategias propuestas por esta tesis, resultan en la reducción del voltaje promedio de celda y una mejor eficiencia de corriente. Los resultados mostrados corresponden a 16 ciclos de producción completos (tres meses) para 30 celdas de electroobtención, para un total de 62.400 cátodos con un peso de 2.500 toneladas. La modelación del proceso y, los resultados de las pruebas industriales se basan en datos técnicos actualizados y en mediciones específicas realizadas directamente en planta industrial.

Las pruebas industriales fueron realizadas en Compañía Minera Zaldívar, una operación minera de Barrick ubicada a 175 km al sureste de Antofagasta, Chile. La producción promedio de esta operación es de 140.000 Ton/año de cátodos de cobre, que requieren 280.000 GWh/año. Los resultados de la prueba realizada, indican que ahorros de hasta 14.000 MWh y 14.000 toneladas de CO₂ al año deben obtenerse con el uso de la tecnología y estrategias probadas en esta tesis.

Las mejoras presentadas en esta tesis se obtienen sin descuidar los indicadores claves de proceso, tales como el nivel de producción o la calidad física y química de los cátodos cosechados. La actualización tecnológica y las estrategias propuestas por esta tesis representan una alternativa costo-efectiva al uso de energías renovables no convencionales o proyectos de reforestación de compensación de carbono.

