

El Albion Process Para Concentrados de Cobre Refractario



La tecnología del Albion Process (Proceso Albion) fue desarrollada por MIM Holdings (ahora Xstrata Plc) para tratar los concentrados producidos de minerales refractarios y de metales preciosos. El proceso fue desarrollado en 1993 y ha sido patentado a nivel mundial.

El Albion Process incorpora un molino horizontal, el IsaMill para producir un concentrado activado y finamente molido a entradas de energía específica relativamente bajas. Luego, este concentrado se lixivia a presión atmosférica en estanques agitados convencionales. Comparativamente, los costos de capital de una planta de Albion Process pueden ser sustancialmente menores a los de una planta de lixiviación bacteriana o a presión, debido a la simplicidad del diagrama de flujo del proceso.



Figura 1: El M3000 IsaMill instalado en Lonmin, Sudáfrica.

La clave del Albion Process es la etapa de molienda ultra fina. El proceso de molienda ultra fina resulta en un alto grado de tensión que se introduce en la red cristalina del mineral. Como resultado, el número de fracturas en el límite de grano y de defectos en la red cristalina de los minerales aumenta en varios órdenes de magnitud, con relación a los minerales sin moler. El aumento en el número de defectos dentro de la red cristalina del mineral "activa" el mineral, facilitando la lixiviación. El incremento en la superficie del mineral también aumenta la tasa de lixiviación.

La pasivación de la superficie del mineral con productos de lixiviación en base a azufre se minimiza a través de la molienda ultra fina. Generalmente, los precipitados que se forman en la superficie de un mineral lixiviado neutralizarán lentamente el mineral, al impedir el acceso de químicos en la superficie del mineral. La molienda ultra fina de un mineral a un tamaño de partícula del 80% que pasa 8 – 12 micras eliminará la pasivación, ya que el mineral lixiviado se desintegrará antes de que la capa del precipitado se engruese lo suficiente para neutralizar el mineral.

La etapa de lixiviación con oxidación se lleva a cabo en estanques agitados no presurizados. El oxígeno se introduce en el lodo de lixiviación para ayudar la oxidación. La lixiviación se lleva a cabo auto-térmicamente, en que la temperatura del lodo de lixiviación se regula por la cantidad de calor liberado en la reacción de lixiviación. El calor no se agrega al recipiente de lixiviación desde fuentes externas. La temperatura se controla mediante la tasa de adición de oxígeno, y por la densidad del lodo de lixiviación.

Un diagrama de flujo general para la recuperación del cobre de los concentrados que usan el Albion Process se muestra en la Figura 2. El concentrado finamente molido se lixivia con el refino de la planta de extracción por solvente, la cual suministra el ácido

y el hierro para la lixiviación. Se inyecta oxígeno en los estanques de lixiviación para facilitar la lixiviación. La densidad del lodo de lixiviación se ajusta para producir un grado de cobre en la solución de lixiviación de entre 20 y 40g/l, dependiendo de la configuración de la planta de extracción por solvente.

Después, el lodo rico en cobre tiene que neutralizarse con un lodo de piedra caliza para controlar el hierro y el ácido al frente del circuito de extracción. Luego, el lodo neutralizado se filtra para separar el residuo oxidado, con la solución rica enviada a la extracción por solvente. La extracción por solvente convencional y la tecnología de electroobtención se usa para producir un cátodo de cobre de la solución rica de lixiviación.

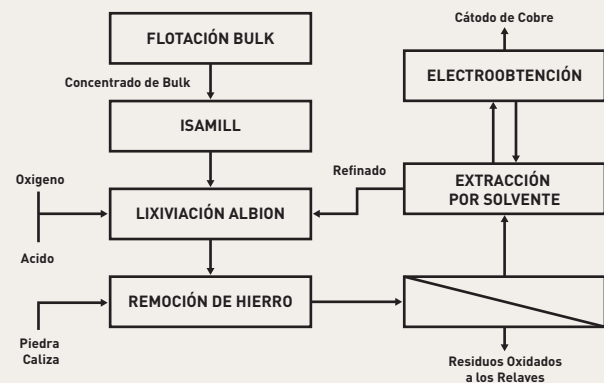


Figura 2: Diagrama de Flujo General del Albion Process

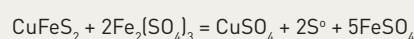
El Albion Process no es sensible al grado de concentrado, y puede procesar un concentrado de grado bajo y sucio, que tradicionalmente no puede tratarse a través de la fundición. La capacidad de tratar un concentrado de un grado más bajo también permite una mayor recuperación de cobre en el circuito de flotación, así como un diseño más simple del circuito de flotación. El IsaMill puede colocarse dentro del circuito de flotación para ofrecer mayor liberación y flexibilidad de operación si se requieren, o usarlo para moler el concentrado de la flotación final.

Las recuperaciones de cobre en el circuito de lixiviación del Albion Process están por lo general en el intervalo del 97% - 99% w/w. El costo de capital de la planta de lixiviación es bajo con respecto a la lixiviación bacteriana y a presión, debido a la simplicidad del circuito de lixiviación.

Química del Proceso

Lixiviación de Calcopirita

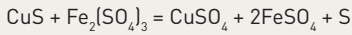
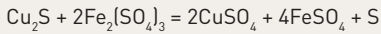
El principal mineral de cobre refractario presente en la mayoría de los concentrados de cobre es la calcopirita, y la lixiviación ocurre a través de la oxidación del hierro ferroso. La reacción general de lixiviación en el circuito de lixiviación Albion para la calcopirita se indica más abajo. Generalmente, un exceso de 90% de azufre del residuo de lixiviación presentará al residuo de lixiviación como azufre elemental.



El Albion Process Para Concentrados de Cobre Refractario

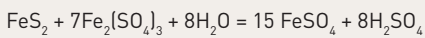
Lixiviación de Calcocita y Covelina

Otros minerales comunes de cobre presentes en los concentrados de cobre son la calcocita y la covelina, y la lixiviación ocurre nuevamente a través de la oxidación de estos sulfuros mediante el hierro ferroso. Las reacciones generales del circuito de lixiviación Albion para la calcocita y covelina se indican abajo. Generalmente, un exceso del 90% del azufre de sulfuro en la calcocita presentará al residuo de lixiviación como azufre elemental.



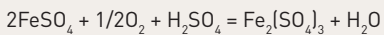
Lixiviación de Pirita

La lixiviación de la pirita ocurrirá en el circuito de lixiviación Albion. Sin embargo, la lixiviación significativa de pirita por lo general no ocurrirá hasta que la mayoría de los minerales de zinc se hayan oxidado. La reacción principal de la pirita es:



Oxidación del Hierro Ferroso

La lixiviación Albion es una lixiviación ferrosa, con el hierro ferroso regenerado continuamente en solución mediante la reacción con óxido disuelto. El oxígeno se suministra a través de la inyección de oxígeno gaseoso en el lodo. La reacción para la regeneración del hierro ferroso es:



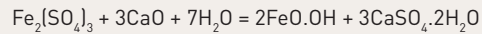
Control del Hierro

En cualquier lixiviación ácida de concentrado de cobre, el hierro se libera de los minerales que contienen hierro tales como calcopirita y pirita. El hierro es importante para el proceso de lixiviación como fuente de hierro ferroso. Sin embargo, se requiere un paso de control para prevenir el exceso de aumento de hierro en la solución de lixiviación de circulación forzada. El método preferido de control de hierro en el Albion Process es la precipitación de goetita. La temperatura de descarga de la lixiviación Albion está, por lo general, en el intervalo de 80 – 90 grados, la cual es ideal para la precipitación de goetita. El lodo de descarga de lixiviación es neutralizado con cal en un pH en el intervalo de 2,5 – 3, con el tiempo de residencia en el circuito de goetita ajustado para que el nivel ferroso del entorno en un circuito de alimentación continua sea menor a 1g/l. Las pérdidas de cobre para el precipitado de goetita estarán en el intervalo del 1 – 3%. Sin embargo, pueden reducirse sustancialmente con una configuración adecuada del circuito de goetita. Las tasas de asentamiento y filtración para el precipitado de goetita usualmente son excelentes. El circuito de goetita es operado con un reciclado del 300 – 600% de producto de goetita espesador al frente del circuito para actuar como semilla y reducir el consumo de piedra caliza.

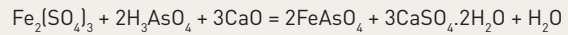
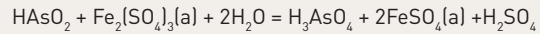
Los niveles de hierro en la solución que siguen la remoción de hierro se mantienen generalmente en el intervalo de 8 – 20g/l, dependiendo de la mineralogía del concentrado que se va a lixiviar. Este hierro soluble se recicla para la lixiviación en el refinado de extracción por solvente, para proporcionar una fuente de hierro en el circuito de lixiviación.

El producto de goetita se espesa, con el flujo inferior del espesador filtrado. El excedente combinado de filtrado/espesador y los líquidos de limpieza del filtro luego se reportan al circuito de extracción por solvente para la recuperación del cobre.

La reacción principal de la precipitación de hierro en la etapa de goetita es:



Donde el arsénico esté presente en el concentrado, generalmente estará fijado en el residuo de lixiviación como arseniato férrico, el cual se forma en la etapa de goetita mediante las reacciones:



Recuperación del Metal Precioso del Residuo de Lixiviación

La recuperación de metales preciosos del residuo de goetita puede lograrse a través de la cianuración convencional. La recuperación de oro dependerá del nivel de oxidación de los principales transportadores de oro en la lixiviación por oxidación, que generalmente son la calcopirita y la pirita.

Extracción por Solvente/ Electroobtención

Después de la etapa de goetita, la solución neutralizada se procesa generalmente a través de la extracción por solvente y la electroobtención para recuperar el cobre como cátodo. La ley del cobre objetivo en la solución de lixiviación del Albion Process dependerá de la configuración del circuito de extracción por solvente, y la resistencia del orgánico empleado. Sin embargo, por lo general, estará en el intervalo de 20 – 40gl.

Un circuito de extracción de tres etapas que opera un radio O/A de 1,8:1 se emplea generalmente para tratar la solución de lixiviación, con una ley de refinado de 0,8g/l. Se utilizan las resistencias orgánicas del 25 – 30%. Los reactivos tales como LIX 622, LIX 973 y Acorta M5640 se han probado exitosamente en las operaciones de la planta piloto. El ácido del circuito de extracción por solvente se devuelve a la lixiviación, mientras que el refinado se usa para la reconversión en barro anódico del concentrado molido y diluir el lodo del concentrado de alimentación a una densidad preferida del lodo de lixiviación.

Se extrae el cobre del orgánico cargado y se recupera en la etapa de electroobtención de cobre. Xstrata Technologies comercializa la tecnología de electroobtención Isa Process, la cual es usada en todo el mundo para la producción de cobre de las plantas de lixiviación.

Balance Hidrológico del Proceso

El balance hidrológico del circuito se mantiene al purgar el refinado de extracción por solvente o al filtrar los líquidos de limpieza de torta o una combinación de ambos. La purga puede neutralizarse en un proceso de dos etapas, con los sólidos neutralizados que contienen cobre devueltos al inicio del circuito de lixiviación para la recuperación de cobre, o procesarse en un circuito secundario de extracción por solvente para recuperar el cobre antes de la neutralización del refinado secundario de extracción por solvente.

Para más información con respecto al Albion Process, contacte a:

Contacto Peter Rohner

Teléfono +61 7 3871 0531

E-mail info@albionprocess.com

Fax +61 7 3870 7606

Sitio Web www.albionprocess.com



ALBION PROCESS