

El Albion Process Para Refractarios de Oro



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 mineral finamente molido se lixivia a presión atmosférica en estanques agitados convencionales. Comparativamente, los costos de capital de una planta de Albion Process pueden ser sustancialmente menores que 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. La tasa de lixiviación también aumenta, debido al incremento dramático de la superficie del mineral.

La pasivación de la superficie del mineral con productos de lixiviación en base a azufre también 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 pasivación normalmente se completa una vez que la capa de este precipitado tiene un espesor de 2 – 3 micras. 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.

Cuando se aplica para la recuperación de metales preciosos, el Albion Process puede operarse a través de una amplia gama de condiciones del pH, dependiendo de la mineralogía de alimentación.

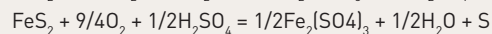
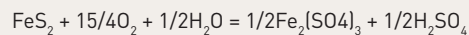
Donde el principal mineral refractario que contenga oro en el concentrado sea pirita, la lixiviación con oxidación se llevará a cabo generalmente bajo condiciones alcalinas. Las condiciones de lixiviación se regulan para asegurar la formación de goetita como el principal producto de la reacción de hierro. Las condiciones de lixiviación alcalina aceleran la tasa de lixiviación de pirita, mediante el ácido neutralizado continuamente, formado en la oxidación de la pirita. El álcali económico, tales como la piedra caliza y la cal son favorecidos para usarlos en la lixiviación con oxidación.

Donde el concentrado a ser procesado contenga niveles significativos de arsénico, o metales básicos recuperables, la lixiviación con oxidación se llevará a cabo bajo condiciones ácidas, con el lodo oxidado luego neutralizado antes de la lixiviación por cianuro.

Química del Proceso

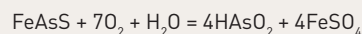
Algunas de las principales reacciones de oxidación que ocurren en el Albion Process de un concentrado de oro refractario se presentan a continuación. Por simplicidad, se ha asumido que los transportadores principales de los metales preciosos son pirita, arsenopirita y especies de telurios. Sin embargo, el trabajo de prueba se ha llevado a cabo en muestras de concentrados que contenían una amplia gama de sulfuros refractarios.

Lixiviación de Pirita – Condiciones Ácidas



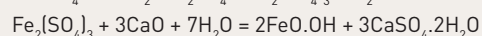
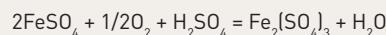
La primera reacción es la reacción principal de lixiviación de pirita. Sin embargo, si se requiere, las condiciones de lixiviación pueden ajustarse para favorecer la segunda reacción y minimizar el consumo de oxígeno.

Lixiviación de Arsenopirita – Condiciones Ácidas

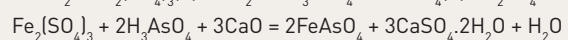
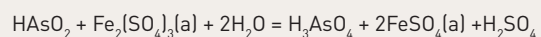


Al término de la etapa de lixiviación, el hierro y el ácido que se formaron en la lixiviación con oxidación se neutralizan con piedra caliza y cal antes de la cianuración del residuo neutralizado. Las principales reacciones de neutralización son:

Oxidación Ferrosa y Precipitación como Goetita



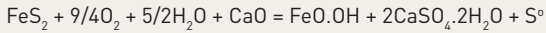
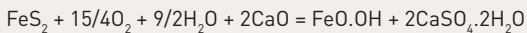
Oxidación del Arsénico y Fijación como Arseniato



Donde el concentrado a ser procesado no contenga niveles significativos de arsénico, o metales básicos recuperables, la lixiviación con oxidación se llevará a cabo bajo condiciones alcalinas, manteniendo el pH sobre 4 a lo largo del curso de lixiviación. Las principales reacciones de lixiviación son:

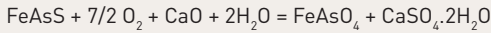
El Albion Process Para Oro Refractario

Lixiviación de Pirita – Condiciones Alcalinas

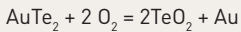


La primera reacción es la reacción predominante bajo condiciones alcalinas.

Lixiviación de Arsenopirita – Condiciones Alcalinas



Lixiviación de Teluro – Condiciones Alcalinas



Las fases del teluro y seleniuro se oxidan fácilmente bajo las condiciones presentes en la lixiviación del Albion Process.

Operación de la Lixiviación Alcalina

La lixiviación Albion se lleva a cabo a temperaturas superiores a los 70 grados y a un pH sobre 4, y así la goetita es el precipitado de hierro favorecido. En la oxidación de la pirita al inicio de la lixiviación por cianuro, la formación de goetita se desea por encima de las demás formas de precipitado de hierro. La goetita se asienta rápidamente, y tiende a formar aglomerados de cristal, que pueden resultar en un tamaño pasante al 80% para el residuo lixiviado que puede estar hasta un orden de magnitud más alto que la alimentación del grano fino.

En los circuitos de lixiviación de oro con oxidación que se llevan a cabo a temperaturas más bajas que la lixiviación Albion, el hierro se precipita en la forma de residuos que contienen cantidades significativas de sulfato (como jarosita o hidrosulfatos) y azufre elemental. Estas fases que contienen sulfato resultan en un consumo alto de cianuro, debido a la inestabilidad de las fases del sulfato de hierro en las soluciones alcalinas de cianuro. La occlusión química del oro también es común, y estos residuos son por lo general difíciles de asentar. Sin embargo, la goetita y ferrihidrita son extremadamente estables en soluciones alcalinas de cianuro, y no lixiviarán para formar complejos de cianuro de hierro.

Como la lixiviación opera autotérmicamente, hay suficiente calor liberado por la oxidación de minerales de sulfuro para mantener la temperatura de lixiviación en una región donde se favorece la goetita.

La concentración de sulfato en solución se mantiene a menos de 3.000ppm mediante la adición continua de un álcali en base a calcio (cal y piedra caliza). La baja concentración de sulfato en la solución asegura que la cantidad de sulfatos de hierro presentes en el residuo de lixiviación sea menor al 1% w/w. El pH de la lixiviación se mantiene todo el tiempo sobre el pH 4, manteniendo las concentraciones férricas en menos de 0,1g/l. Este entorno bajo en hierro asegura que el hierro se precipite como goetita. Los residuos de goetita son adecuados para la adición directa en la etapa de lixiviación por cianuro.

Las figuras 2 y 3 muestran la región de operación preferida para la lixiviación alcalina del Albion Process. La región de operación para la lixiviación alcalina se muestra en verde.

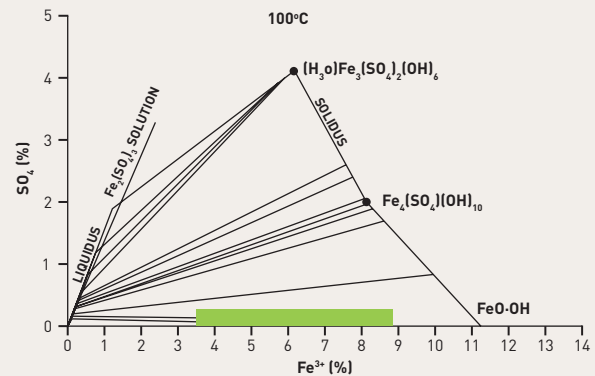


Figura 2: pH de Operación y Concentraciones Solubles de Hierro en la Lixiviación Alcalina del Albion Process para Favorecer la Formación de Goetita.

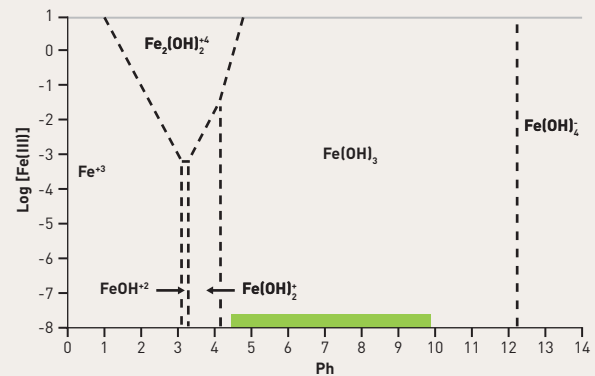


Figura 3: Diagrama de Fase que muestra la Fase del Precipitado de Hierro en la Lixiviación Alcalina del Albion Process

Separación Sólido Líquido y Estabilidad de los Relaves de Lixiviación

La lixiviación Albion generalmente se opera a una densidad del lodo del 25 – 35% w/w, dependiendo de los niveles de sulfuro en el concentrado. El pH de descarga desde la lixiviación Albion se eleva a 8 – 10 en el estanque de lixiviación Albion final para descomponer adicionalmente toda fase de sulfuro antes de la etapa de cianuración. El lodo de descarga Albion es, por lo tanto, conveniente para la transferencia directa a la etapa de cianuración, y no se requiere la separación sólidos/líquido.

El residuo final al término de la lixiviación con oxidación contiene predominantemente goetita, y es estable ambientalmente, sin arsénico que pudiera liberarse en la lixiviación fijada en la fase de sólidos como arseniato férrico.

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