

Yuri Ledorov, Físico Nuclear de la Universidad de los Urales

“La preconcentración de minerales podría tener una exitosa aplicación en Chile”

PRUEBAS REALIZADAS CON UN EQUIPO PILOTO MUESTRAN UN INTERESANTE POTENCIAL PARA APROVECHAR MINERALES DE BAJA LEY.



Yuri Ledorov (a la derecha), acompañado de Juan Carlos Fernández de Biotechnics (al centro) y el gerente de la Planta Metalúrgica, en una de las operaciones en Rusia.

Sin duda que el alto precio de los metales, unido al desarrollo de procesos metalúrgicos más eficientes, ha favorecido la explotación de minerales de menor ley, sobre todo en la última década. Este hecho ha provocado un incremento del inventario de reservas con el que cuentan las empresas mineras.

Sin embargo, en una situación menos favorable del mercado, no está asegurada la viabilidad económica al explotar minerales con leyes bajas. En este escenario, la preconcentración puede ser una alternativa operacional de interés, al reducir la cantidad e incrementar la ley del mineral a tratar.

Para presentar los potenciales beneficios de la preconcentración, en marzo del presente año se realizaron algunos encuentros en universidades nacionales, como también pruebas demostrativas en la Planta Delta de Enami, en Ovalle, y en la Planta de Minera Las Cenizas, en Cabildo, con un equipo piloto de origen ruso que utiliza la tecnología de rayos X.

En este contexto, estuvo de visita en el país Yuri Ledorov, Físico Nuclear de la Universidad de los Urales, quien señaló que "en Chile hay una gran oportunidad de aplicación de la preconcentración en la minería del cobre, como también para procesar otros minerales metálicos y no metálicos".

EQUIPO PILOTO RUSO

¿Cuál es el principio físico de operación del equipo de separación mostrado en nuestro país?

El equipo utiliza la tecnología de Fluorescencia de Rayos X, y fue desarrollado por tres importantes centros de investigación en Rusia.

Esta tecnología consiste en someter el mineral a una fuente de rayos X, lo que genera emisiones de fluorescencia con intensidades de energías que son proporcionales a la concentración de los elementos presentes en la muestra. De esta manera, con sensores previamente calibrados, las emisiones de fluorescencia se traducen en una lectura de leyes, que en este equipo es de hasta cuatro elementos de interés.

Para la operación del equipo, la granulometría óptima del mineral está en el rango de 20 a 250 mm, y ha sido diseñado de manera que la unidad de control analiza muy rápidamente cada partícula de mineral y compara el resultado contra un valor de referencia asignado. Si el valor analizado es

PRECONCENTRACIÓN: MÚLTIPLES BENEFICIOS

¿En qué consiste y en qué casos es importante considerar la preconcentración de minerales?

La preconcentración es una etapa del procesamiento de minerales que se realiza en etapas tempranas de la reducción de



Aldo Casali, profesor del Departamento de Ingeniería de Minas, Universidad de Chile.

tamaños del mineral, con el fin de reducir la cantidad de mineral a tratar en las etapas de concentración propiamente tales, las que en general son más caras.

¿Cuáles son los principales beneficios de esta operación?

Con esto se mejora la eficiencia económica global, ya sea por la reducción en los costos de transporte o, principalmente, al disminuir la cantidad total de mineral a tratar aumentando sus leyes. Esta alternativa es especialmente indicada para tratar minerales de baja ley y que tengan algún grado de liberación

más grueso.

De esta manera, los posibles beneficios de la preconcentración están centrados en la eliminación de material estéril en una etapa temprana del proceso, lo que alivia las etapas posteriores, así como en la reducción de costos. Esto último es, principalmente, el resultado de un menor consumo global de energía, menor costo de transporte, incremento de las leyes de cabeza a la planta, y menor requerimiento posterior de chancado y molienda.

¿De qué manera se puede hacer una preconcentración de minerales?

Se puede hacer por diversos métodos, siendo los más usuales la concentración gravitacional y el sorting. Con respecto a este último, hay diversas alternativas tecnológicas, las que fundamentalmente dependen del sensor con el que se mide la propiedad que permite diferenciar un mineral valioso de la ganga que lo acompaña. Las opciones disponibles y la propiedad del mineral que se aprovecha son las siguientes:

Sensor / Tecnología	Propiedad del Mineral
Radiometría	Radiación gamma natural
Transmisión de rayos X	Densidad atómica
Fluorescencia de rayos X	Fluorescencia bajo rayos X
CCD cámara de color	Reflexión, brillo, transparencia, color
Fotometría	Reflexión / absorción monocromática
Electromagnetismo	Conductividad



ALGUNOS DE LOS BENEFICIOS QUE PODRÍA TRAER ESTA OPERACIÓN, SON LA REDUCCIÓN DE COSTOS, EL INCREMENTO DE LAS LEYES DE CABEZA A LA PLANTA, Y UN MENOR REQUERIMIENTO DE CHANCADO Y MOLIENDA.

mayor que el valor de referencia, o menor según sea la estrategia de selección, la unidad de control hace actuar un eyector mecánico que golpea la partícula cuando esta va en caída libre, desviándola de su trayectoria.

El equipo está implementado para entregar en línea el balance de masa y balance metalúrgico, incluyendo información gráfica, y además puede ajustarse en línea para privilegiar la recuperación metalúrgica o la ley del producto.

¿Qué tipos de minerales se pueden preconcentrar con esta tecnología?

Esta tecnología se ha aplicado exitosamente para preconcentrar una gran variedad de minerales. Entre otros, se tiene experiencia con minerales con contenidos de cobre, oro, níquel, plomo, zinc, hierro, cromo, manganeso, estaño, tungsteno y uranio.

¿Cuán extendida está esta tecnología en la minería de Rusia y de otros países?

La preconcentración con esta tecnología se ha utilizado en Rusia por más de 20 años en cerca de 50 minas, trabajando con diferentes tipos minerales. En Occidente su aplicación ha sido menor, pero se estima que tendrá un rápido crecimiento.

APLICACIÓN EN CHILE

¿Qué expectativas de comercialización existen en la minería chilena?

La preconcentración de minerales puede tener una exitosa aplicación en Chile, ya que hay una gran oportunidad en la minería del cobre, como también para procesar otros minerales metálicos y no metálicos. Para una aplicación industrial, las unidades estándar procesan entre 30 a 50 toneladas hora, pero trabajando con varias unidades en paralelo se puede cubrir diferentes necesidades de escala.

¿Han realizado pruebas de esta tecnología en Chile?

Así es. A fines del mes de marzo, y a modo de demostración de la tecnología, realizamos pruebas con una unidad piloto en instalaciones de la Planta Delta de Enami, en Ovalle, y en la Planta de Minería Las Cenizas, en Cabildo. En una de las pruebas en Planta Delta, alimentando el equipo con un mineral sulfuro de cobre con un contenido del orden de 1,5 % Cu, se obtuvo el siguiente balance de materiales:

Producto	Peso (kg)	Ley (% Cu)	% Distribución	
			Peso	Cobre
Producto 1	6,74	3,19	28,5	61,6
Producto 2	4,26	1,87	18,0	22,8
Producto 3	2,82	0,99	11,9	8,0
Producto 4	9,86	0,27	41,6	7,6
Alim. Calculada	23,68	1,47	100,0	100,0

La separación del producto en cuatro grupos se logró de acuerdo a criterios preestablecidos en el software que controla el equipo, el cual es producto de la experiencia acumulada en 20 años de operación.

Las leyes indicadas corresponden a las obtenidas con análisis tradicional de laboratorio, destacando que éstas ya las había determinado el equipo en línea, con gran ajuste a los valores analizados.

¿Cuál podría ser el área de mayor interés en la minería chilena para aplicar la preconcentración?

Creemos que un campo de especial interés en Chile podría ser la preconcentración de minerales de baja ley, incluyendo la recuperación de minerales que pueden estar en botaderos de estéril. Esperamos poder mostrar las bondades de este equipo tanto en la gran, mediana y pequeña minería, para lo cual nuestro socio en Chile es la empresa Biotechnics S.A. **bm**