2007: ISSUE 1

viewpoint

PERSPECTIVES ON MODERN MINING

A publication of Caterpillar Global Mining

LA MINA MORENCI DE PHELPS DODGE: MINERÍA DE COBRE DE ALTA PRODUCCIÓN

Phelps Dodge, uno de los principales productores de cobre del mundo, tiene una larga historia de exitosa extracción en depósitos de bajo grado en el sudoeste de los Estados Unidos. La mina Morenci no es la excepción; no obstante, la escala de la operación fija el estándar para Phelps Dodge y ubica a Morenci entre las minas más grandes del mundo. Freeport McMoRan Copper & Gold Inc. es dueña del 85 por ciento de Morenci y Sumitomo Corp. posee el 15 por ciento restante.

Morenci está ubicada en el este de Arizona y moviliza 700.000 toneladas métricas (770.000 toneladas cortas) de material por día para producir alrededor de 381.000 toneladas métricas (420.000 toneladas cortas) de cobre al año. A pesar de ser un depósito con grado mineral de 0,27 por ciento cobre, Morenci se ganó su prestigio en la empresa tanto por su eficiencia como por sus dimensiones.

APROVECHAMIENTO DE LA TECNOLOGÍA

Las operaciones de extracción y procesamiento de Morenci han adoptado desde temprano las nuevas tecnologías con el fin de reducir costos. Morenci fue pionera en el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para el control del mineral y de pendientes, así como de sofisticadas computadoras para controlar el despacho de camiones. Los directivos de Morenci, con la ayuda de diversos procesos y equipos corporativos establecidos por Phelps Dodge, continúan evaluando e implementando nuevas tecnologías para la extracción y el mantenimiento de los equipos, incluidas una red de radios para la transmisión expandida de datos, automatización de barrenos de voladura y sistemas que amplían la vida de los camiones de 120.000 a 150.000 horas.

Las plantas de procesamiento también aprovechan las nuevas tecnologías. Morenci fue alguna vez un sitio de fundición pero cesó esta actividad en 1984. En 2001, Morenci suspendió la operación de sus concentradores y se dedicó a la extracción 100 por ciento por solvente u electroobtención (SX/EW). En la actualidad, Morenci es el mayor productor del mundo de cátodo de cobre por SX/EW. Con casi 607 hectáreas (1.500 acres) en proceso de lixiviación, la mina es un excelente ejemplo de cómo las operaciones con minerales de baja ley se han beneficiado con esta tecnología.

Pero los gerentes de proceso de Morenci no se quedan quietos. Las cuadrillas han comenzado a construir una planta de lixiviación a presión basada en tecnología desarrollada por la empresa para obtener mejor el cobre de la mineralización de calcopirita. El proceso se probó en una planta piloto en la mina Bagdad de Phelps Dodge, en Arizona. Se invertirán cerca de US$ 210 millones en la nueva planta, en reiniciar el concentrador y en un

© 2007 Caterpillar Inc.

sistema de transporte para llevar el mineral a la planta. Más que un modo económico para recuperar el cobre, el proyecto de lixiviación de concentrados extenderá la vida de la mina y flexibilizará el modo en que se administra el recurso.

Esta mina, que emergió de las operaciones subterráneas en 1937, se ha visto beneficiada por el boom en la demanda de cobre y el aumento de los precios. Pero precios altos crean nuevos dilemas.

Según Peter Quinn, gerente general de la mina, "existen muchos motivos por los que es más difícil administrar la mina hoy durante un periodo en que los precios del cobre son altos. Cuando los precios son bajos, las restricciones son evidentes y se reduce la competencia por empleados calificados y equipamiento. Nuestras decisiones ahora deben estar al servicio de la mina tanto en el corto como en el largo plazo".

ADMINISTRACIÓN DE UNA OPERACIÓN DE EXPANSIÓN

Las cinco fosas principales de las cuales Morenci obtiene minerales se distribuyen en un área de 5 km por 8 km (3 millas por 5 millas). La operación de expansión incluye minerales de cobre de calcopirita y óxidos que incluyen calcocita, malaquita, azurita y crisocola. La mayor parte del cobre que se obtiene se encuentra en la calcocita, el mineral de sulfuro de cobre.

Cinco tipos diferentes de roca hacen más compleja la planificación de la mina y el esquema de perforación y voladura. "Más del 80 por ciento del material va directamente a almohadillas de lixiviación del material extraído", explica Mike Kridel, gerente de Fragmentación y Carga. "Evaluamos la fragmentación según la obtención de cobre, así como las medidas más comunes de material sobredimensionado, tiempos del ciclo de carga y desempeño del triturador".

La supervisión por video de las descargas de los camiones permite evaluar el tamaño del material creado por las voladuras. El sistema de perforación Aquila se usa para ubicar las perforadoras, y Morenci está evaluando sistemas de automatización de perforación que regulan automáticamente el descenso y la rotación para optimizar el desempeño y la vida de la broca.

Trece palas, ocho de ellas equipadas con cajas de 47 metros cúbicos (62 yardas cúbicas) y cinco, equipadas con cajas de 31 metros cúbicos (40 yardas cúbicas) se encargan de las tareas de carga. La altura del banco es de 15 metros (50 pies) y el ancho varía de un mínimo de 46 metros (150 pies) a un ancho estándar de 61 metros (200 pies). Once de las 13 palas poseen sistemas digitales de manejo, lo cual mejora los tiempos de los ciclos y facilita la supervisión remota del desempeño y el estado de la máquina, según señala Kridel. Las palas trabajan con una flota de 81 camiones Caterpillar® 793B y 793C equipados para transportar 236 toneladas métricas (260 toneladas cortas) cada uno.

MANTENIMIENTO DE CAMINOS Y PROTECCIÓN DE NEUMÁTICOS

El trayecto promedio dentro del sitio es de casi 10 kilómetros (6 millas), y el trayecto más grande es de 18 kilómetros (11 millas). Las rampas tienen 40 metros (130 pies) de ancho, incluidas las bermas, y tienen un grado de inclinación del 10 por ciento. Para evitar sobrecargar los neumáticos de los camiones, el sistema computarizado de programación y asignación de camiones supervisa los límites de tonelada-milla-por hora. Los caminos de transporte son cuidadosamente mantenidos por una flota de tres motoniveladoras Cat 24H y siete Cat 16G, las que se despachan rápidamente hacia las áreas con problemas. Las bermas poseen canales que posibilitan a las niveladoras eliminar fácilmente de los derrames. El mantenimiento de las áreas de carga y descarga del sitio es realizado por topadoras y tractores oruga Caterpillar.

La vida promedio de los neumáticos de los camiones promedia los 56.000 a 68.000 kilómetros (35.000 a 42.000 millas), si bien algunos neumáticos alcanzado los 97.000 kilómetros (60.000 millas) gracias a un eficiente mantenimiento de los caminos de carga.

© 2007 Caterpillar Inc.

"Nuestro programa North American One Mine busca identificar las mejores prácticas de cada operación y aplicar esas prácticas a las seis minas del sudoeste de los Estados Unidos", afirma Quinn. "Un equipo que trabaja en ese programa inspecciona periódicamente los caminos de transporte e informa sus hallazgos. Además, hacemos auditorías internas trimestrales sobre diversos aspectos de la mina. Las auditorías internas se basan en procedimientos de operación estándar".

EXTENSIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE LAS MÁQUINAS Y AUMENTO DE LA DISPONIBILIDAD

Morenci ha diseñado un plan para mantener en funcionamiento su flota de camiones, cada vez más antigua. Incluso con una lectura promedio del contador de horas de 80.000, los 793 mantienen el 82 por ciento de disponibilidad y se consideran todas las causas de incapacidad mecánica para funcionar. Para que los camiones alcancen unas 120.000 a 150.000 horas, Morenci contrata a Empire Machinery, el distribuidor regional de Caterpillar, para que lleve a cabo reacondicionamientos certificados.

Los reacondicionamientos certificados de Caterpillar incursionan en la segunda vida de las máquinas Cat, ya que llevan a todos los principales componentes de los camiones a nuevas especificaciones para ese modelo. El propietario de la mina recibe una máquina prácticamente nueva, con la más moderna tecnología y actualizaciones de ingeniería, así como con una nueva garantía. Este año, Empire reacondicionará 12 de los camiones 793 de Morenci.

Manny Herrera, supervisor del taller de camiones de Morenci, le da crédito al programa exhaustivo de supervisión de estado y a la planificación de mantenimiento preventivo para el logro de una alta disponibilidad de la flota de camiones. Los técnicos toman muestras de aceite tres días antes de que un camión ingrese a mantenimiento, el cual se programa con intervalos de 500 horas. Los resultados del análisis de aceite se usan para planificar los trabajos de mantenimiento adicionales que se harán mientras el camión esté en el taller. Para generar las órdenes de trabajo, los analistas de mantenimiento vinculan la información del sistema de administración de información vital (Vital Information Management System, VIMS) con los informes de análisis de fluidos y de los operarios.

El trabajo del taller de camiones se encamina hacia un sistema de mantenimiento totalmente predictivo. Herrera confía en que esto será simplificado gracias a un nuevo sistema de red de radios, el cual será capaz de transmitir grandes cantidades de información. La nueva tecnología de radio se está implementando en Morenci este año con la ayuda del grupo de tecnología para minas de Phelps Dodge, con sede en Safford, Arizona. El sistema permite que un técnico controle el estado de un camión en tiempo real desde el taller. La meta es identificar y reparar los pequeños problemas antes de que se conviertan en inconvenientes graves.

CAPACITACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

Con 1.200 personas que se desempeñan en la mina y una cantidad similar que trabaja en el procesamiento de los minerales, Phelps Dodge y Morenci han tomado una serie de medidas para promover el crecimiento de empleados calificados.

Cerca del 65 por ciento de los 400 operarios de camiones tienen menos de un año de experiencia. Para entrenar a estos nuevos operarios de camiones, Morenci dispuso que todos asistieran a un programa de capacitación de cuatro días basado en el desempeño. Para el entrenamiento de tareas y las pruebas de habilidad, el programa utiliza un simulador de camiones con movimiento producido por Immersive Technologies.

Para reforzar los rangos de los técnicos de mantenimiento, la empresa minera ofrece 62 becas en el Eastern Arizona College de Safford. Durante el programa de capacitación para técnicos con un año de duración, los estudiantes pasan cuatro días por semana en clases y un día por semana de trabajo pago en el taller de la mina. Una vez que el curso ha sido completado satisfactoriamente, se les otorga a los estudiantes un

© 2007 Caterpillar Inc.

diploma equivalente a un título universitario de dos años e ingresan en un programa de aprendizaje de tres años en la mina.

En 2006 Phelps Dodge cumplió su 126.º año de trabajo junto con las comunidades de Morenci y Clifton. En las últimas décadas la empresa ha cambiado el paisaje de ese distrito minero recuperando y restaurando sitios mineros históricos, algunos de los cuales se encuentran en la senda de sitios mineros modernos y otros, fuera de los límites de las propiedades de Phelps Dodge. Los planes para la extracción y la recuperación tienen un gran futuro, ya que Morenci continúa dando el mejor uso a las nuevas tecnologías para mantener la vida económica de la mina.

GESTIÓN AMBIENTAL

El programa ambiental de Morenci se centra en cumplir o superar los requisitos atendiendo preventivamente el impacto ambiental producto de las operaciones mineras y recuperando áreas y operaciones históricas en desuso.

Manipulación de los materiales: el cobre, el zinc y el manganeso se dan naturalmente en bajas concentraciones en la roca de deshecho retirada durante los procesos de extracción y en los restos. En ambos casos, los materiales son manipulados con seguridad en las áreas designadas dentro de la propiedad de la mina, las cuales están controladas a fin asegurar la protección continua del medioambiente.

Protección de la calidad del agua: Morenci utiliza un sistema de recuperación y control de agua de US$ 9 millones que mantiene el agua dentro de la propiedad de la mina, además de un grupo de pozos de control que controlan la calidad del agua corriente abajo.

Reciclado del agua: se necesitan unos 1.900 litros de agua (500 galones) para tratar una tonelada de mineral de cobre en los concentradores, pero solo 322 litros (85 galones) constituyen agua “fresca”. El resto es agua recuperada. En promedio, cada galón de agua se usa más de tres veces.

© 2007 Caterpillar Inc.