

BOLETÍN



MINERO

SONAMI

Nº 1.328 / ABRIL 2019 / ISSN 0378-0961



ROBERT MAYNE-NICHOLLS, VICEPRESIDENTE EJECUTIVO DE ENAMI

**“NUESTRO OBJETIVO ES QUE LAS PLANTAS
TENGAN ABASTECIMIENTO Y ESO IMPLICA
MÁS FOMENTO”**

TRONADURA TENSIONAL CON CÁMARAS DE AIRE



La tronadura es la fragmentación instantánea que se produce en la roca por efecto de la detonación de explosivos depositados en su interior. Es la primera etapa del proceso de reducción de tamaño que se aplica a la roca, por lo que su resultado incidirá de modo relevante en el manejo de este material en los procesos posteriores (chancado por ejemplo), por lo que constituye una etapa crítica en la eficiencia y productividad de la faena minera.

CÁMARAS DE AIRE

En el año 1940, los científicos rusos N.V. Melnikov y L.N. Marchenko plantearon la idea de usar cámaras de aire en la tronadura de rocas y sugirieron que la energía producida al detonar la columna explosiva se distribuía mejor al separar las cargas explosivas mediante espaciamentos de aire. De este modo, la energía se podía utilizar de forma más efectiva para fragmentar la roca, reducir las proyecciones de rocas y las vibraciones.

La utilización de cámaras de aire en el fondo del pozo es una técnica muy usada en la actualidad en tronaduras de bancos en minería a rajo abierto,



especialmente después de la difusión de esta técnica por Frank Chiappetta publicada en el Journal of Explosives Engineering de enero/febrero de 2004. Según este autor, la cámara de aire inferior transforma la tronadura tradicional compresiva en una nueva técnica de tronadura tensional.

Para probar la técnica, realizó ensayos de caracterización de tronaduras en una mina a rajo abierto perforando 3 tipos de pozos de 6 1/2 pulgadas de diámetro, 48 pies de profundidad y 12 pies de taco de detritus en la parte superior, como sigue:

- **Pozos Tipo 1:** cargados normalmente con una columna de explosivos y 3 pies de sobre-perforación.

- **Pozos Tipo 2:** Cargado con una columna de explosivos que es un 17% menor que en los pozos Tipo 1, sin sobre-perforación y una cámara de aire de 3 pies en el fondo del pozo.

- **Pozos Tipo 3:** cargado con dos columnas iguales de explosivos separadas por un cámara de aire de 3 pies cuya cantidad de explosivos es un 25% menor que en los pozos Tipo 1, sin sobre-perforación y una cámara de aire de 3 pies en el fondo del pozo.

Los resultados de la tronadura en los tres tipos de pozos no mostraron diferencias significativas en términos de cantidad de material fragmentado, niveles de piso, rompimiento en la superficie del banco

siguiente, grado de desplazamiento y forma de la pila de material. Esto implica que los pozos con cámaras de aire y sin sobre-perforación (Pozos Tipos 2 y 3) son más eficientes que los pozos con columna de explosivos y sobre-perforación (Pozos Tipo 1), ya que las tronaduras en los Pozos Tipo 2 y 3 consumen menos explosivos, reduciendo el factor de carga.

Esta técnica permite eliminar o reducir sustancialmente la sobre-perforación disminuyendo los costos e incrementando la disponibilidad de los equipos de perforación; además, deja la superficie del siguiente banco intacta y reduce la proyección de rocas y la generación de polvo.

Por otra parte, la granulometría del material fragmentado en los pozos con cámaras de aire mejoraron en entre un 21 y 25% para las mallas entre P20 y P80. Esto puede significar ahorros sustantivos de costos, tanto por menor desgaste y roturas de revestimientos de las trituradoras, como por incremento del material procesado.

En lo que respecta a las vibraciones, éstas se vieron reducidas en los tronaduras con cámaras de aire en un 33% como promedio respecto a las tronaduras en los pozos Tipo 1; como también, el nivel de ruido.

Un beneficio adicional, desde el punto de vista ambiental, es que al usar menor cantidad de explosivos se logra reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Descripción de la técnica

Consiste en crear volúmenes sin explosivos en el interior de un pozo mediante un tapón sellador o bolsas autoinflables, también



ESTA TÉCNICA PERMITE ELIMINAR O REDUCIR SUSTANCIALMENTE LA SOBRE-PERFORACIÓN, DISMINUYE LOS COSTOS E INCREMENTA LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN; JUNTO CON REDUCIR LA PROYECCIÓN DE ROCAS Y LA GENERACIÓN DE POLVO.

denominadas “baifs”. Con estos accesorios se crean ondas tensionales en el medio rocoso circundante al pozo cargado con explosivos dando origen a la técnica de tronadura tensional. La cámara de aire en el pozo de perforación puede ocupar hasta un 40% del total de la longitud de la carga explosiva original y las alternativas de ubicación son el parte inferior, media y superior del pozo.

Las cámaras de aire incrementan la duración de la acción de la onda de choque sobre el medio que las rodea debido a una serie de impulsos causados por las reflexiones de las ondas de presión después de la detonación dentro de un pozo, mejorando la distribución de energía explosiva al interior de éste.

Lo anterior ocurre porque la alta temperatura producida por la detonación se propaga por la cámara de aire generando una intensa onda de choque. Cuando el frente de esta onda de choque golpea el fondo del pozo, su velocidad disminuye y se refleja, incrementando la presión en ese punto. En ese instante, un segundo impacto proveniente de los gases de la explosión aumenta la presión al fondo del pozo. El efecto

combinado es que la presión resultante en el fondo del pozo se ve incrementada de 2 a 7 veces respecto a la presión creada por una columna completamente cargada de explosivos. El incremento de presión es suficiente para crear un plano de fractura y fragmentación en el fondo del pozo.

EMPRENDIMIENTO CHILENO

Idea Blast Chile SpA, es un emprendimiento chileno de carácter familiar constituido por Yasna Moncada Seguel y Javier Estrada Soto, junto al ingeniero José Luis Poma Fernández, quienes decidieron en el año 2016 ingresar al competitivo mercado de los tapones selladores para pozos de perforación mineros. Para tal efecto, crearon el producto “Aquadeck”, diseñado para crear tanto cámaras de aire como cámaras de agua, en el caso que el pozo contenga agua en su interior. Es un accesorio de polipropileno flexible en las caras laterales (paletas) que contiene una base rígida con aberturas en la parte inferior para ayudar a filtrar el agua. Su flexibilidad y paletas le permiten adaptarse a cualquier deformación interna en el pozo y a operar sin inconvenientes en pozos que contienen agua al generar cámaras de agua de un modo fácil y práctico. De este modo se logra una buena distribución de la energía explosiva en el interior del pozo. La versatilidad de su diseño permite que su instalación sea rápida y segura, a un costo competitivo./BM