

Comunicaciones subterráneas posteriores a accidentes: una tecnología emergente

DHHS (NIOSH) publicación N.º 2013–105
diciembre de 2012

Noticias sobre tecnología

Objetivo

El objetivo es proporcionar un sistema de comunicación en dos sentidos que pueda mejorar la capacidad de comunicación de los mineros con el personal en la superficie después de un accidente o una emergencia minera subterránea. Este tipo de sistema podría permitir a los mineros que se comunicaran directamente con otros afuera de la mina con tan solo el transceptor y la antena sin la necesidad de crear una infraestructura subterránea.

Antecedentes sobre la comunicación subterránea

En junio del 2006, el Congreso aprobó la Ley para la Mejoras de Minería y Nueva Respuesta ante Emergencias (MINER Act), la cual requiere que se elaboren planes de respuesta ante emergencias para las minas subterráneas de carbón que especifiquen las comunicaciones inalámbricas en dos sentidos y los sistemas electrónicos de rastreo. Los años siguientes a la promulgación de la ley MINER, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) apoyó la creación de una variedad de tecnologías de comunicación y rastreo. La mayoría de los sistemas de comunicación usan radios portátiles de alta frecuencia (HF, por sus siglas en inglés) similares a los sistemas usados en otras industrias. Estos sistemas de alta frecuencia requieren de la instalación de infraestructuras subterráneas amplias que podrían ser más propensas a dañarse por fuegos o explosiones. De manera contraria, los sistemas subterráneos (TTE, por sus siglas en inglés) por lo general presentan solo un conductor que rodea un pilar de carbón para la antena transmisora. Además, los sistemas subterráneos hacen posible la comunicación directa atravesando los obstáculos en la mina. Estos sistemas se consideran altamente resistentes debido a que los componentes subterráneos de los sistemas subterráneos se ubican en un solo sitio, lo que los hace menos propensos a daños a gran escala.

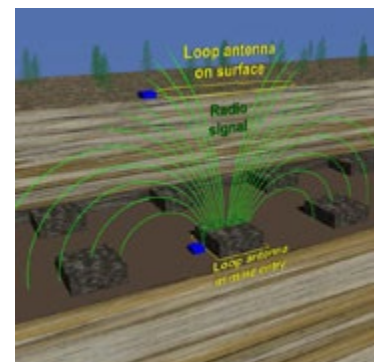


Figura 1 Ejemplo de comunicaciones subterráneas en una zona minera.

Por lo general, los sistemas subterráneos funcionan con bandas de frecuencias radiales que oscilan entre los 300 y 5,000 Hertz (Hz). Estas frecuencias bajas son necesarias para que las ondas radiales logren la penetración significativa a través de la carga excesiva de la mina. En las comunicaciones de sistemas subterráneos, hay un único enlace inalámbrico directo entre los transceptores subterráneos y los de la superficie. Por lo general, los radios de los sistemas subterráneos son dispositivos semidúplex que pueden lograr la comunicación en una sola dirección a la vez.

Evaluación del rendimiento de la comunicación subterránea

Como se muestra en la Figura 1, la antena transmisora es generalmente un alambre cerrado ubicado horizontalmente. Para lograr una comunicación eficaz, las señales de los sistemas subterráneos deben penetrar las capas de tierra por encima de la mina. Para lograr la señal más fuerte, el transceptor de la superficie debe estar ubicado directamente encima del transceptor del TTE que se encuentra por debajo de la superficie. Aunque estos sistemas toleren bastante algunas fallas en el alineamiento, en algún punto la señal se cae. Este es un problema conocido, pero cada sitio es único y se pueden hacer pruebas con antelación. Para encontrar un sitio con la superficie adecuada se necesita que se tenga conocimientos de la mina y de la profundidad de la unidad por debajo de la superficie, así como también acceso a la superficie por encima de la misma. Debido a que los sistemas TTE aceptables no son muy móviles, es probable que se instale un sistema antes de que ocurra una emergencia y que se marque de forma adecuada en un mapa de la mina, que podría estar encimado en un mapa de la superficie.

Al comunicarse a través de la sobrecarga y los componentes del estrato, hay que tener en cuenta muchos aspectos relacionados con la superficie y el área bajo tierra. Las minas de carbón subterráneas pueden variar considerablemente en cuanto a la profundidad según los diferentes sitios. La sobrecarga también podría ser vetas de carbón totalmente extraídas o acuíferos que podrían limitar la distancia a las que se pueden propagar las señales de los sistemas subterráneos. Por lo general, mientras más baja sea la frecuencia de las señales de TTE, menor será la atenuación y mayor la separación permitida entre los transmisores y receptores. Sin embargo, bajar la frecuencia de TTE reducirá la cantidad de información que se puede enviar en un periodo determinado (a veces conocido como ancho de banda del sistema). Debido al ancho de banda limitado, algunos sistemas TTE usan mensajes de texto en vez de comunicaciones de voz para reducir aún más el tiempo que lleva transferir un mensaje. El ruido electromagnético de fuentes como motores grandes y líneas de electricidad en la superficie o subterráneas pueden afectar el rendimiento de los sistemas subterráneos. Los sistemas subterráneos se

deben instalar lejos de posibles fuentes de ruido debido que los efectos del ruido disminuyen rápidamente la calidad al aumentar la distancia de separación.

El tamaño de las antenas limita los sitios para la transmisión de los mensajes a través de TTE. Algunos sistemas TTE pueden alcanzar mayores profundidades mediante el uso de una antena transmisora de cuadro más grande sobre la superficie, pero por debajo de la tierra, la antena de cuadro deber ser ubicada alrededor de un pilar de carbón para ampliar el área de la antena debido a que en las minas hay pocos sitios lo suficientemente anchos como para colocar una antena tan amplia. Quizás esto no sea posible en algunos sitios dentro de la mina, lo cual limita dónde y cómo se puede utilizar.

Aumentar los niveles de potencia en las antenas de transmisión tanto en la superficie como por debajo de la tierra puede mejorar el rendimiento de los sistemas subterráneos. Sin embargo, la cantidad de electricidad usada bajo tierra está limitada por los requisitos permitidos. Este factor limita la distancia subterránea en que los sistemas TTE pueden transmitir hacia la superficie aunque la unidad en la superficie pueda operar a una potencia mucho más alta.

Tecnología de comunicación subterránea

Desde el 2006, NIOSH ha patrocinado la creación de varias tecnologías TTE diferentes mediante una serie de contratos competitivos y adjudicaciones mediante Anuncios a nivel de Agencias (BAA, por sus siglas en inglés). Varios sistemas subterráneos prototipos se han evaluado en varias minas de carbón subterráneas. Se ha observado que algunos prototipos de sistemas subterráneos podrían recibir mensajes de voz a través de aproximadamente 1,000 pies de sobrecarga. Los mensajes de texto podrían recibirse hasta de distancias más lejanas, a través de sobrecargas de aproximadamente 2,000 pies. Otras pruebas han demostrado que un sistema podría alcanzar tanto como 5,000 pies; sin embargo, estas pruebas se hicieron horizontalmente de un punto a otro en una mina y no directamente a través de sobrecarga. Resultados como estos podrían variar según la mina o hasta en diferentes sitios dentro de la misma mina.

De los cinco sistemas seleccionadas para los contratos BAA, el sistema de comunicación magnética MagneLink® (o MSC, por sus siglas en inglés) creado por Lockheed Martin es el único que ha recibido la aprobación de la Administración de Seguridad y Salud en Minas (Mine Safety and Health Administration o MSHA). El sistema contiene una antena transmisora que es un cable de cierta longitud que se puede colocar alrededor de un pilar de carbón. La antena receptora de 3 ejes ortogonales y otros dispositivos eléctricos receptores están en un sitio separado ([caja a la izquierda en la Figura 2](#)). Las baterías de reserva y el control de la computadora están en una caja a prueba de explosiones que tiene un tamaño de 3 x 3 x 2 pies.

Este sistema subterráneo fue diseñado para instalarse en un sitio fijo, quizás cerca de una alternativa de refugio u otro sitio estratégico subterráneo.



Figura 2 Sistema de comunicación magnética MagneLink®.

En la actualidad, MagneLink® es el único sistema de comunicación subterráneo aprobado por la MSHA que está disponible para la industria minera subterránea del carbón. Se ha evaluado a un alcance de hasta 1,500 pies para la voz y aproximadamente hasta 2,000 pies para los mensajes de texto. La tecnología descrita en este artículo fue proporcionada por Lockheed Martin (<http://www.lockheedmartin.com>).

Información adicional

Para más información sobre esta tecnología y su uso, comuníquese con Nick Damiano (ndamiano@cdc.gov) o el coordinador de comunicaciones relacionadas con la salud (OMSHR@cdc.gov), NIOSH Office of Mine Safety and Health Research, P.O. Box 18070, Pittsburgh, PA 15236-0070.

Para recibir documentos de NIOSH o más información sobre temas de seguridad y salud ocupacional, llame al: 1-800-CDC-INFO (1-800-232-4636), 1-888-232-6348 (TTY), correo electrónico: cdcinfo@cdc.gov, o visite el sitio web de NIOSH en <https://www.cdc.gov/niosh/>.

La mención de algún nombre, sitio web o producto de compañía no constituye ninguna promoción por el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional.

DHHS (NIOSH) Publicación núm. 2013-105