

Monitoreo personal en la mina y en tiempo real del material particulado del diesel y polvo respirable

♦ Stewart Gillies y Hsin Wei Wu
Directores de Gillies Wu Mining Technology Pty Ltd.

El artículo trata acerca de un nuevo monitor personal de polvo respirable (MPP) que ofrece lecturas en tiempo real. La unidad va montada dentro de la batería de la linterna en el casco del minero y mide internamente la masa efectiva de partículas recogidas en su filtro. Las muestras quedan disponibles para un análisis mineralógico posterior y los resultados no muestran la misma sensibilidad al rociado de agua como los métodos de medición por medios ópticos. La técnica alcanza una resolución de masa a nivel de microgramos, incluso en un ambiente de mina hostil, y reporta los datos de carga de polvo de manera continua.

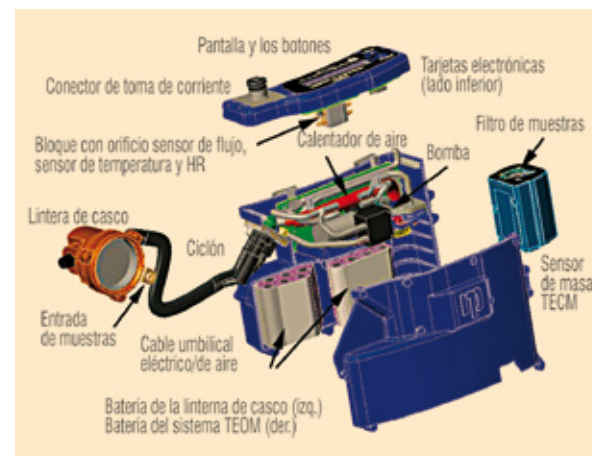


Figura 1. Principales componentes del MPP.

El monitor ha sido evaluado dentro del marco de una subvención otorgada por el Programa de Investigación de la Asociación Australiana del Carbón (Australian Coal Association Research Program, ACARP) y está siendo adoptado para las determinaciones de polvo respirable en las minas que manda la ley en Estados Unidos. Se aplica particularmente para determinar las ubicaciones que constituyen una gran fuente de polvo respirable, así como la eficiencia de los medios de ingeniería para su supresión y otros métodos para manejar el problema.

Se ha reconocido que el método de medición único del monitor personal de polvo respirable sirve para permitir el monitoreo de Material Particulado de Diesel (MPD) atmosférico en tiempo real. La industria no cuenta actualmente con un monitor de MPD atmosférico en tiempo real. Algunos estudios recientes, en Nueva Gales del Sur y Queensland, continúan mostrando que un número significativo de mineros siguen estando expuesto a MPD durante turnos completos, por encima de los niveles aceptados internacionalmente.

El monitoreo de MPD en tiempo real permitirá a la industria ubicar cuáles son las zonas con elevados niveles de exposición, tales como las encontradas en los desplazamientos en los frentes de carbón de tajo largo, donde se trabaja con una serie de camiones, cargadores,

vagonetas lanzaderas para el transporte de carbón o en áreas con poca ventilación. Ubicar zonas con una gran concentración de MPD permitirá una modificación eficiente de las prácticas de trabajo para reducir la exposición de los mineros subterráneos. Se tratará algunos de los resultados de un proyecto financiado actualmente por el programa de investigación ACARP en esta área.

Introducción

La ventilación es un aspecto esencial en las minas subterráneas. Los desarrollos tecnológicos y los desafíos que presenta el ambiente en minería están necesitando métodos nuevos. Este artículo examina principalmente dos áreas en las que se viene realizando nuevos desarrollos.

La industria del carbón es vigorosa y se encuentra en expansión y está siendo impulsada por los precios altos y la demanda de exportación. El empuje es imparable hacia mayores niveles de producción sobre todo la de tajo largo. Las cantidades y velocidades en los frentes continúan incrementándose, generando ambientes más agresivos en lo que respecta a los niveles de gas, polvo y calor. Muchas de las minas en Australia enfrentan elevados niveles de gas en los filones, lo cual se conjuga con una gran propensión a la combustión espontánea. Seguirá desarrollando



En Soluciones para el Sector Minero, Amanco, siempre a la Vanguardia con sus productos Pavco

"Como empresa líder comprometida con la industria minera, estamos un paso adelante ofreciéndoles soluciones innovadoras y productos de alta calidad".

TUBOSISTEMAS

- ✓ Tuberías sólidas HDPE Y PVC Normas ISO y ASTM.
- ✓ Tuberías Corrugadas HDPE y PVC
- ✓ Uniones y accesorios especiales, fitting HDPE Y PVC
- ✓ Tuberías PVC Minero DURAMINE
- ✓ Sistema de riego con aspersores y goteros.

GEOSISTEMAS

- ✓ Geomebrana HDPE y LLDPE lisa y texturada
- ✓ Geotextiles tejidos y no tejidos
- ✓ Geodrenes, Georedes, Ecomatrix, Bolsacretos, Geoestructuras.

SERVICIOS Y PROYECTOS

- ✓ Dentro de nuestras actividades están:
- ✓ Termofusión de tuberías HDPE.
- ✓ Instalación de Geosintéticos
- ✓ Control de calidad, laboratorio y personal experimentado.

AMANCO, mejorando continuamente para hacer más rentable su negocio.



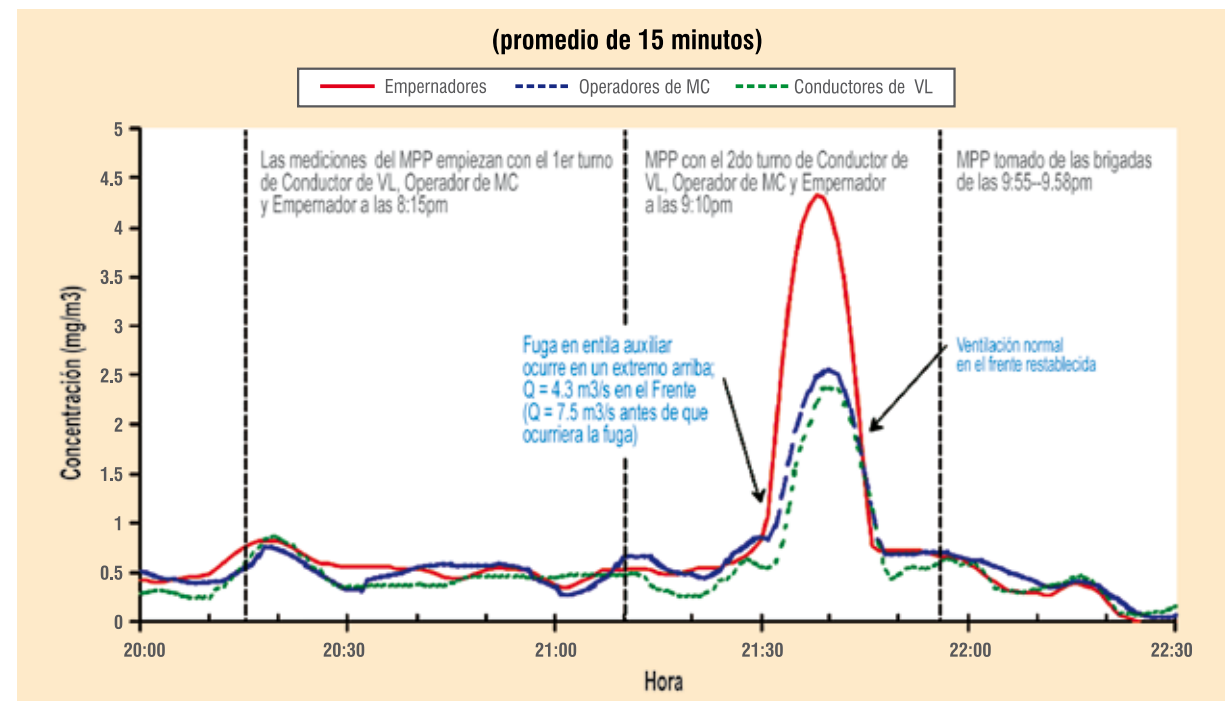


Figura N°2. Resultado de los MPP en un frente en desarrollo.

mejores y más innovadores métodos para drenar el gas. La inertización atmosférica fue inicialmente introducida como una herramienta para combatir incendios. Hoy en día, en algunas minas se la acepta como un componente del ciclo de producción.

Las minas metalíferas australianas también trabajan actualmente con un sector vigoroso y en expansión. El nivel elevado de los precios y la demanda de exportación aparecen en los encabezados. Estamos viendo mayores niveles de producción y énfasis en el hundimiento de bloques y el hundimiento de pisos, así como mayor cantidad de rebajes abiertos en las operaciones. La necesidad de ventilación sigue existiendo, aún cuando es mayor el número de cargadoras, transporte subterráneo y camiones que son operados en forma remota. Parece haber un alejamiento de los grandes piques multipropósito con más y más pronunciadas inclinaciones. Se viene empleando fajas transportadoras en lugar de cucharas extractoras de piques o camiones operados por rampas. Las complejidades de proporcionar ventilación en gran cantidad y calidad sin mayor infraestructura de piques constituyen un desafío.

El número de operaciones más pequeñas es cada vez mayor. Estas operaciones generalmente tienen una sección planar pequeña y avanzan rápidamente en profundidad. Muchas de ellas enfrentan situaciones de carga sometidas a mucho calor. Asimismo, enfrentan elevados niveles de emisiones de escape de motores diesel al mismo tiempo.

Esta combinación constituye el gran desafío para la ventilación.

La red en muchas minas modernas cambia a diario a medida que se rompen los rebajes. Mantener un entendimiento de la red de ventilación constituye todo un reto. Mejorar el uso del monitoreo y control en tiempo real puede, con el tiempo, permitir a las minas optimizar esta situación.

Los desarrollos a nivel de instrumentación están permitiendo el monitoreo de los parámetros de ventilación en tiempo real y sobre todo de los gases, polvo respirable y flujo de aire. Las áreas trabajadas tiempo atrás y los rellenos se están haciendo cada vez mayores. Los problemas que presentan demandan esfuerzo intelectual y prioridad en la investigación. Entender cómo se producen los incendios, simularlos y capacitar a la fuerza laboral, seguirá siendo una prioridad.

A los gastos en ventilación se les da mayor relevancia cuando ello afecta directamente la producción. Depende del profesional en ventilación señalar el costo real del sistema de ventilación con respecto al capital general de la mina y los costos operativos. Los costos de ventilación no incluyen únicamente los de electricidad de los ventiladores y los presupuestos de los dispositivos de control de la ventilación como algunos pueden verlo. El plano de una mina está dictado por los requerimientos de ventilación. Proporcionar un ambiente de trabajo agradable y cómodo da como resultado una mayor productividad de los mineros.

Mucho del desarrollo alcanzado, constituirá aportes de los estudios realizados. El Programa de Investigación de la Asociación Australiana de Carbón (ACARP) ha tenido un éxito extraordinario apoyando los esfuerzos centrados

en beneficio de la industria productiva. Los 5 centavos por tonelada de exportación han sido apalancados por co-auspicios adicionales por parte de compañías operadoras, universidades y otros. Las subvenciones de esta fuente conllevan prestigio y se espera que el valor real del programa continúe. En el pasado, la Asociación Australiana para la Investigación en la Industria Minera ha financiado algunas investigaciones significativas en proyectos de ventilación metalíferos. Resulta desalentador que este esquema ya no siga estando activo en las áreas de investigación relacionadas con la ventilación de minas.

Los desastres ocurridos en 1994 en las minas N° 2 de Moura y en 1996, en la mina de Gretley, llevaron a una revolución en el pensamiento en muchas áreas de la gestión de la industria o reforzaron dicha revolución. Las regulaciones son menos prescriptivas y actualmente demandan la evaluación de los riesgos incorporando la mejor práctica internacional. Existe un énfasis mucho mayor en la capacitación a todo nivel.

Gran parte de la industria trabaja con el régimen de traslado diario de los trabajadores desde y hacia su lugar de origen (Fly In Fly Out). Escapa a los alcances del presente artículo tratar aspectos tales

como gestión conjunta, turnos con mayores horas de trabajo y lo que ello representa para la gestión de la ventilación. Existe un mayor uso de consultores que antes: una situación que nuevamente presenta muchos problemas.

Los medios para la publicación de las innovaciones en ventilación y su difusión entre la más amplia comunidad de la industria se están haciendo cada vez menos. Son las conferencias de especialistas las que se han convertido en el principal repositorio de nuestra actividad intelectual e innovaciones para referencia futura.

Las dos nuevas áreas de desarrollo tratadas en este artículo, han contado con el apoyo de las subvenciones del Programa de Investigación de la Asociación Australiana de Carbón en años recientes. Se trata de historias de aplicación práctica que han recibido considerable apoyo financiero adicional de la industria y asistencia para la realización de pruebas in situ y evaluación.

Monitoreo del polvo respirable

Un nuevo monitor personal de polvo respirable (MPP) desarrollado en Estados Unidos por la compañía Rupprecht & Patashnick (actualmente Thermo Fisher Scientific) dentro

SXEW
SXEW DEL PERU S.A.

DESDE 1994 EXPERIENCIA Y CONFIABILIDAD EN TERMOFUSIÓN DE HDPE Y PP

Termofusión de tuberías PE y PP hasta 48"

Fabricación de accesorios y spools en PE y PP hasta 48"

Extrusión de PP y PE

Av. Paseo de la República 2714 Lima 14 - Tel. 4219800 - Fax: 4403701 - www.sxewdelperu.com

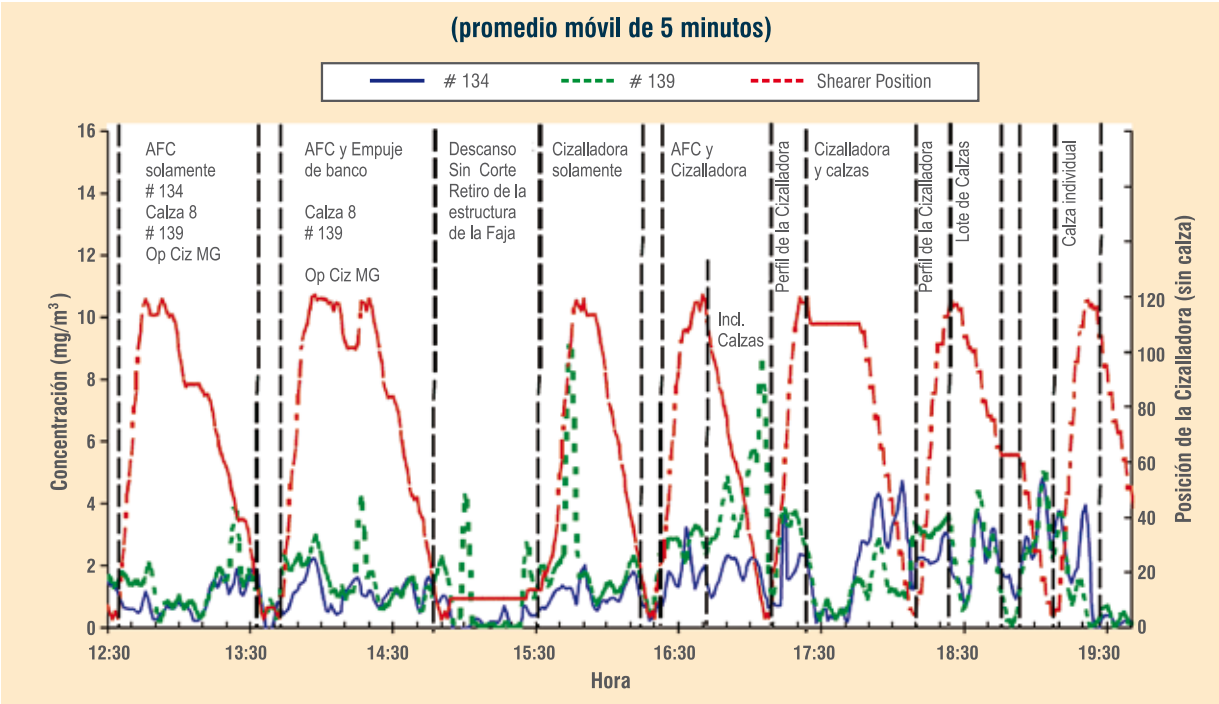


Figura N° 3. Análisis de polvo en frente de tajo largo en puntos y niveles de monitoreo de polvo y posición de la Cizalladora.

del marco de un proyecto financiado por el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (National Institute of Occupational Safety and Health, NIOSH), ha generado resultados prometedores en pruebas realizadas recientemente en Norteamérica en minas de carbón subterráneas (Volkwein et al, 2004a y 2004b). Los resultados de un estudio financiado por el programa de investigación ACARP realizado para evaluar este nuevo monitor de polvo en tiempo real para la evaluación personal del polvo respirable sobre todo en estudios de ingeniería han sido descritos por Gillies, 2005 y por Gillies & Wu, 2006.

El presente artículo describe algunos de los resultados de los estudios realizados en las minas empleando el MPP en tiempo real. La tecnología que conforma el corazón del MPP, el sistema TEOM®, es único en su capacidad de recoger partículas suspendidas en un filtro a la par que determina la masa acumulada. El monitor, internamente, mide la masa efectiva de partículas en su filtro y los resultados no muestran la misma sensibilidad al rociado de agua como los métodos de medición por medios ópticos. La técnica reporta los datos referentes a la carga de polvo de manera continua y los mineros y operadores de las minas tienen la capacidad de ver los niveles de polvo en el corto plazo. Se considera que es el primer instrumento de monitoreo personal de polvo que ofrece, de manera confiable, una lectura en tiempo prácticamente real.

El instrumento tiene potencial para ser usado como herramienta de ingeniería para evaluar la efectividad

de las estrategias de control del polvo. Siendo un monitor personal de polvo, el instrumento mide el polvo transportado en el aire desde la región de la zona de respiración y así tiene muchas ventajas sobre los instrumentos que lo miden desde una ubicación en un punto fijo. Puede llamar rápidamente la atención sobre situaciones con un elevado nivel de polvo y permitir que la situación sea corregida. El lugar de trabajo subterráneo tanto en los ambientes de los minadores continuos, como de los frentes de tajo largo, presenta condiciones de polvo respirable que varían debido a aspectos tales como las condiciones de ventilación y la velocidad del aire, la actividad y diseño de la cizalladora, el movimiento de las calzas de seguridad, el movimiento de las transportadoras con blindaje frontal, la posición del personal, el tiempo al frente de cada miembro del personal, las condiciones hacia fuera, y los niveles de polvo en el aire de ingreso y el comportamiento de los instrumentos de medición. Un estudio ha evaluado el instrumento como una herramienta de ingeniería que puede evaluar la efectividad de un solo cambio para mejorar los niveles de polvo en un tiempo lo suficientemente corto que otros aspectos no han cambiado.

El MPP es un dispositivo que toma muestras de polvo y un instrumento de análisis equivalente gravimétrico que es parte de una batería de linterna de casco de mina sujeto con una correa. Los principales componentes del dispositivo son una linterna para casco y una entrada de muestras ubicada en el extremo de un cable umbilical, una caja sujeta con una correa que contiene el ciclón de polvo respirable, el sistema de

Ubicación	Fuentes, µg/s	%	Comentarios
GP, galerías de avance C & D	3.03	18.6	Aire de la red en la entrada del panel de la GP.
Barreno	0.00	0.0	Ubicado en la parte de atrás del panel de tajo largo, aire fresco.
Frente de tajo largo	4.77	29.2	Shunting Mule o LHDs.
GC, galería de avance D	6.96	42.6	Ruta de desplazam. de los carros de calzas.
GC galería de avance C	0.00	0.0	Sin actividad de motores diesel.
Fugas	1.57	9.6	Aire de la red; sello coffin y puertas dobles.
Total Medido	16.32	100.0	

Cuadro N° 1 Fuentes de MPD identificadas en el panel de instalación de tajo largo.

muestreo y medición de masa y un módulo de carga y comunicación que sirve para transmitir datos entre el monitor y una PC mientras sus baterías de ion de litio están cargando para el siguiente turno. La Figura N° 1 ilustra la unidad.

El programa legislativo federal estadounidense del 2007 incluye respuestas para reforzar los planes de respuesta en casos de emergencia en las minas y la capacidad de la Administración de la Salud y Seguridad en las Minas (Mine Safety and Health Administration) para investigar accidentes, hacer cumplir las regulaciones sobre salud y seguridad, fortalecer las prácticas de investigación sobre rescate, recuperación y accidentes y actualizar el estándar para polvo respirable de 35 años de antigüedad que no está evitando que los mineros de hoy desarrollen neumoconiosis. Parte de esta iniciativa requerirá equipar a los mineros con los nuevos MPP desarrollados y certificados por el NIOSH y autorizar a los mineros a que adapten sus actividades para evitar la sobreexposición al polvo respirable.

Se realizó pruebas en un frente en desarrollo para monitorear los niveles de exposición al polvo de varios operadores de equipos. Las unidades de MPP pueden ofrecer promedios móviles de concentración de polvo en períodos de tiempo variables y para efectos de evaluación de la ingeniería es mejor utilizar datos de concentración de polvo en base a un promedio móvil en períodos de tiempo más cortos, dado que la respuesta más rápida a los cambios monitoreados muestra variaciones más significativas en la concentración de polvo. Tal como se muestra en la Figura N° 2, se colocó unidades de MPP en los operadores del minador continuo (MC) y en los operadores del jumbo empernador y vagoneta lanzadera (VL) en pruebas que se iniciaron a las 20:15. La brigada en el frente fue reemplazada a las 21:10 por la segunda, hora en la que se autorizó la salida de la primera a su descanso.

Los resultados de las pruebas de MPP se muestran en la Figura N° 2 como niveles de polvo promedio en 15 minutos.

Durante las pruebas se produjo un evento no planeado. La tapa en el extremo del ducto de ventilación en un frente adyacente inactivo de la sección en desarrollo fue succionada hacia dentro ocasionando la reducción de la cantidad de aire de ventilación disponible para el frente que estaba siendo monitoreado de 7.5m³/s a 4.3m³/s. Esto ocasionó una pérdida significativa de la succión en la cabecera del ducto de ventilación del frente haciendo que aire cargado de polvo en el frente regrese hacia los operadores. Todos los MPP utilizados por los tres operadores registraron picos en el nivel de polvo. De hecho este evento no planeado fue primero notificado por uno de los operadores que había revisado la pantalla de datos en tiempo real del MPP que estaba usando en ese momento. La falla en la tapa del extremo en el frente inactivo fue corregida pronto, restableciéndose así el flujo normal de ventilación. Las lecturas de todos los MPP muestran la reducción inmediata en la concentración del ducto al momento de la corrección.

El panel correspondiente al frente largo muestra el número de posibles fuentes de polvo. Un estudio detallado puede ayudar a evaluar el aporte de cada fuente componente, mostrar el aporte de un número de fuentes importantes y el nivel de polvo acumulativo al que se enfrenta un minero en puntos diferentes a lo largo del panel. En la realización de estudios en tajos largos es importante mantener la consistencia con las condiciones de medición a lo largo de las actividades en el frente. La Figura N° 3 indica estudios realizados sobre la mayoría de miembros de un turno con dos unidades de MPP. Los datos correspondientes a la ubicación de la cizalladora fueron descargados del sistema de monitoreo de la mina. Una secuencia de corte tomó en promedio ligeramente menos de una hora. Puede verse en la figura que a lo largo del período de tiempo de estudio de 7 horas se produjeron 7 ciclos de corte con bastante regularidad. Un período inicial de 45 minutos de corte se perdió debido a que se retiró la estructura de la faja.

Las mediciones fueron realizadas en posiciones ubicadas en el frente largo monitoreando los niveles de polvo experimentados por los operadores de la cizalladora y de las calzas de seguridad en una secuencia de corte unidireccional.

en web

Lea el texto completo del presente trabajo técnico en:

mineriaonline.com.pe